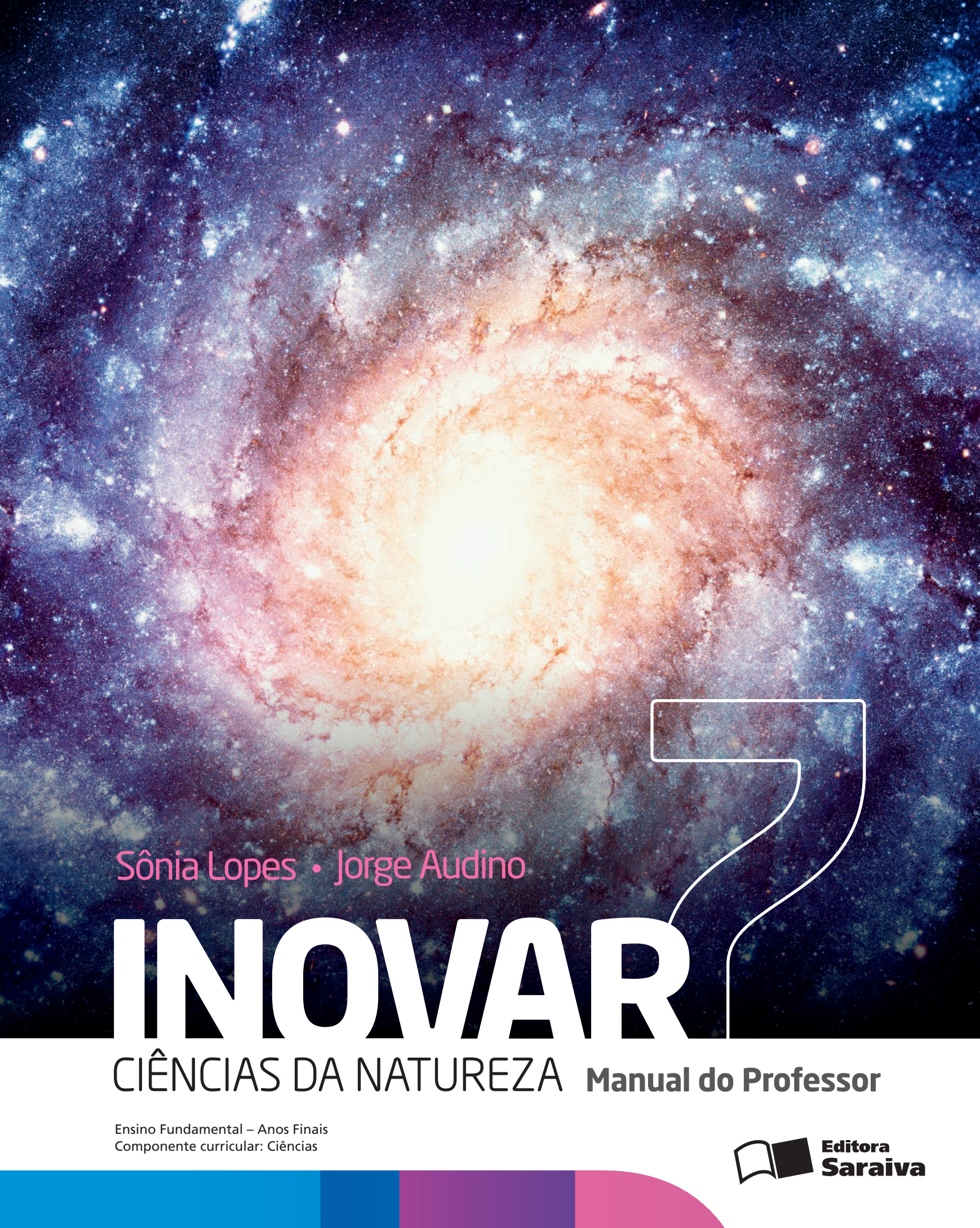




Sônia Lopes • Jorge Audino

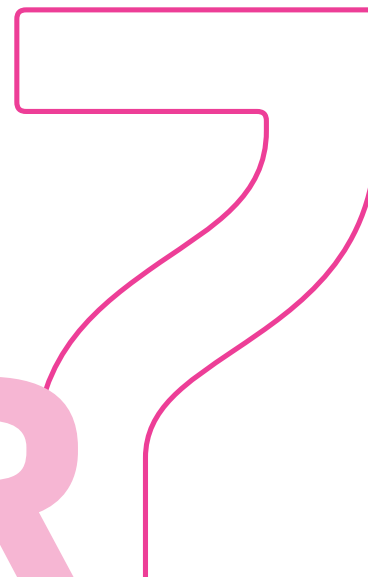
INOVAR

CIÊNCIAS DA NATUREZA **Manual do Professor**

Ensino Fundamental – Anos Finais
Componente curricular: Ciências

 **Editora
Saraiva**

Ensino Fundamental – Anos Finais
Componente curricular: Ciências



INOVAR?

CIÊNCIAS DA NATUREZA

Manual do Professor

Sônia Lopes

Bacharel e licenciada em Ciências Biológicas pelo Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (USP)

Doutora em Ciências pelo Instituto de Biociências da USP

Professora aposentada do Instituto de Biociências da USP

Autora de livros didáticos

Jorge Audino

Bacharel e licenciado em Ciências Biológicas pelo Instituto de Biociências da USP

Mestre em Ciências pelo Instituto de Biociências da USP

Autor de livros didáticos

Direção geral: Guilherme Luz

Direção editorial: Luiz Tonolli e Renata Mascarenhas

Gestão de projeto editorial: Mirian Senra

Gestão de área: Isabel Rebelo Roque

Coordenação: Fabíola Bovo Mendonça

Edição: Carolina Taqueda, Flávio Gomes-Silva, Luciana Nicoletti,
Mayra Sato, Natalia Almeida Santos Mattos ^(editores),
Eric Kataoka, Kamille Ewen de Araújo, Larissa Zattar e
Raphael De Lucca Marcello Jarcovis ^(assist.)

Gerência de produção editorial: Ricardo de Gan Braga

Planejamento e controle de produção: Paula Godo,
Roseli Said e Márcia Pessoa

Revisão: Hélia de Jesus Gonsaga ^(ger.), Kátia Scaff Marques ^(coord.),
Rosângela Muricy ^(coord.), Ana Curci, Ana Paula C. Malfa,
Carlos Eduardo Sigris, Célia Carvalho, Daniela Lima, Flavia S. Vênezio,
Gabriela M. Andrade, Heloisa Schiavo, Hires Heglan, Lilian M. Kumai,
Luciana B. Azevedo, Maura Loria, Patricia Cordeiro, Paula T. de Jesus,
Raquel A. Taveira, Rita de Cássia C. Queiroz, Sueli Bossi;
Amanda T. Silva e Bárbara de M. Genereze ^(estagiárias)

Arte: Daniela Amaral ^(ger.), André Vitale ^(coord.),
Claudemir Camargo Barbosa ^(edição de arte)

Diagramação: WYM Design

Licenciamento de conteúdos de terceiros: Thiago Fontana ^(coord.),
Flavia Zambon ^(licenciamento de textos), Erika Ramires, Luciana Pedrosa Bierbauer,
Luciana Cardoso e Claudia Rodrigues ^(analistas adm.)

Ilustração: Paulo Cesar Pereira

Design: Gláucia Correa Koller ^(ger.), Aurélio Camilo ^(proj. gráfico e capa),
Tatiane Porusselli e Gustavo Vanini ^(assist. arte)

Foto de capa: Aphelleon/NASA/Shutterstock

Todos os direitos reservados por Saraiva Educação S.A.

Avenida das Nações Unidas, 7221, 1º andar, Setor A –

Espaço 2 – Pinheiros – SP – CEP 05425-902

SAC 0800 011 7875

www.editorasaraiva.com.br

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Lopes, Sônia
Inovar ciências da natureza, 7º ano : ensino
fundamental, anos finais / Sônia Lopes, Jorge Audino. -- 1.
ed. -- São Paulo : Saraiva, 2018.

Suplementado pelo manual do professor.
Bibliografia.
ISBN: 978-85-472-3639-7 (aluno)
ISBN: 978-85-472-3640-3 (professor)

I. Ciências (Ensino fundamental). I. Audino, Jorge.
II. Título.

2018-0119

CDD: 372.35

Julia do Nascimento - Bibliotecária - CRB-8/010142

2018

Código da obra CL 820641

CAE 631654 (AL) / 631746 (PR)

1ª edição

1ª impressão



Impressão e acabamento

A você, colega educador

Esta coleção resulta de profunda e permanente pesquisa acerca não só da evolução do processo educacional brasileiro como também da evolução da educação nos diferentes países do mundo. Nessa pesquisa, foi dada ênfase aos critérios definidos pelo Ministério da Educação, como forma de assegurar total coerência entre a proposta pedagógica da coleção e a orientação da política educacional brasileira. Nesse sentido, algumas características da coleção podem ser ressaltadas:

- adequação à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), com abordagens diversificadas para o desenvolvimento das respectivas competências e habilidades;
- linguagem clara, respeitando o universo linguístico dos estudantes, sem deixar por isso de enriquecê-lo;
- valorização dos conhecimentos prévios dos estudantes, utilizando-os como ponto de partida para a construção efetiva do conhecimento;
- estímulo à observação, à pesquisa e à investigação como estratégias de estudo e desenvolvimento do pensamento lógico;
- propostas de experimentação, com eventual montagem de experimentos, como estratégia de investigação, com o objetivo de desenvolver postura compatível com a metodologia científica;
- atividades diversificadas, factíveis, com utilização de material de fácil aquisição, que não expõem os estudantes a qualquer tipo de risco e cuja utilização não oferece prejuízo ambiental;
- respeito à diversidade em todos os seus aspectos: social, econômico, religioso, étnico, cultural, etc.

Este Manual do Professor, bem como os dos outros três volumes da coleção, é dividido em duas partes: uma de orientações gerais e outra de orientações específicas para o volume.

As **orientações gerais** visam ao esclarecimento e à caracterização da proposta metodológica da obra e da estrutura dos volumes. Além disso, oferecem um panorama de recursos de ensino de Ciências que você poderá utilizar para enriquecer suas aulas.

As **orientações específicas para o volume** trazem as páginas do livro do estudante em miniatura, acompanhadas de esclarecimentos e subsídios a respeito dos conteúdos de cada capítulo, textos de apoio, comentários referentes às atividades, sugestões de respostas e propostas de atividades extras, além de sugestões de leituras, *sites* e filmes.

Temos consciência, prezado colega, de que o livro didático é uma nave que somente chegará a seu destino se conduzida pelas hábeis mãos de um verdadeiro mestre. Confiamos em que não há ninguém melhor do que você para fazê-lo.

Sucesso!

Os autores

Sumário

Orientações gerais	V
Aspectos gerais da coleção	V
Organização dos conteúdos na coleção	V
Estrutura da coleção	VI
Material Digital do Professor	VII
O ensino e a aprendizagem de Ciências	VIII
Desafios no ensino de Ciências	VIII
A Base Nacional Comum Curricular	IX
Ensino pautado na concepção integrada do conhecimento	XX
Conteúdos de aprendizagem conceituais, procedimentais e atitudinais	XX
Estudantes, os sujeitos da própria aprendizagem	XXI
Interação com o outro como fator essencial à aprendizagem	XXII
Os desafios da escola para todos	XXIII
A avaliação	XXIV
Sugestões de trabalho com leituras relacionadas à ciência	XXVI
Outros recursos no ensino de Ciências	XXVII
Mural	XXVII
Jogo	XXVIII
Projeto	XXVIII
Seminário	XXIX
Pôster	XXX
Debate	XXXI
Mostra de Ciências	XXXII
Vídeo	XXXIII
Atividade de campo	XXXIV
Estudo do meio	XXXV
Visita a museus	XXXVII
Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) no ensino: propostas de trabalho	XXXVIII
Blogs	XXXVIII
Redes sociais	XXXIX
Apresentação multimídia	XL
Fotografia, áudio e vídeo	XL
Museus e outras instituições de interesse científico, por região	XLI
Região Norte	XLI
Região Nordeste	XLI
Região Centro-Oeste	XLIII
Região Sudeste	XLIII
Região Sul	XLV
Sugestões de leitura	XLVI
Sugestões de sites	XLVI
Referências bibliográficas	XLVII
Reprodução do Livro do Estudante com orientações específicas para o 7º ano	1

I Aspectos gerais da coleção

Organização dos conteúdos na coleção

Os conteúdos presentes na coleção estão organizados de acordo com as principais e mais atuais referências em ensino de Ciências, e se dividem em três eixos ou blocos temáticos: Vida e evolução, Terra e Universo, e Matéria e energia.

Os três eixos temáticos são desenvolvidos ao longo de cada volume, como se pode ver a seguir:

- **Vida e evolução:** uma das tônicas deste eixo temático é a ampliação do conhecimento a respeito da biodiversidade brasileira e de questões relacionadas à saúde e ao bem-estar humano e ambiental. Partindo inicialmente, no volume do 6º ano, do reconhecimento da célula como unidade funcional e estrutural da vida, é possível compreender os diferentes níveis de organização do corpo em tecidos, órgãos e sistemas, relacionando-os com assuntos e situações cotidianas. Em seguida, no 7º ano, abordamos o tema ecologia e a caracterização dos biomas brasileiros, fornecendo condições para explorar como diversos fatores bióticos e abióticos podem ser impactados por ações naturais e antrópicas. A temática seguinte é saúde pública, buscando ampliar o conhecimento sobre a ação das vacinas e reforçando a importância individual e coletiva da vacinação. Com base nessa compreensão, podem-se discutir diferentes indicadores de saúde e ambiente como ferramentas na avaliação das condições de saúde locais e proposição de soluções. No 8º ano, são discutidos alguns dos principais padrões e mecanismos reprodutivos em plantas e animais. Em um segundo momento, a reprodução humana é abordada, de modo a fornecer condições para compreensão e discussão das mudanças ocorridas com o corpo durante a puberdade, além de discutir os métodos contraceptivos e de prevenção de infecções sexualmente transmissíveis. A diversidade da vida segue sendo estudada no 9º ano, sob a perspectiva da evolução biológica, alicerce da Biologia atual, aliada a noções de genética. Cria-se, assim, a oportunidade para discutir estratégias de conservação da biodiversidade, tanto no contexto governamental, mais amplo, quanto no âmbito individual e coletivo. Assim, questões contemporâneas urgentes, como a utilização responsável dos recursos e a sustentabilidade, são trabalhadas com incentivo ao protagonismo dos estudantes.
- **Terra e Universo:** Ao longo deste eixo temático, conceitos das áreas de Astronomia, Geologia, Química, Física e Biologia são apresentados de modo integrado e adequado ao nível escolar. No 6º ano, parte-se da relação do ser humano com os corpos celestes para levar os estudantes à compreensão do planeta

Terra como parte de um sistema mais complexo, conhecido por meio da Astronomia. Inicia-se assim o estudo do planeta com seus movimentos, sua estrutura física, bem como os diferentes tipos de rochas. Em seguida, no 7º ano, a atmosfera é abordada em detalhes, incluindo suas características físico-químicas, também discutidas sob a perspectiva dos impactos causados por ações antrópicas. Após esse momento, diferentes fenômenos naturais são apresentados, com ênfase no modelo de placas tectônicas. No 8º ano, após compreender os movimentos do planeta Terra e as posições relativas dos astros, será possível também entender fenômenos como os eclipses, as fases da Lua e as estações do ano. Com base nessa compreensão, desenvolve-se o estudo do clima e da meteorologia, abordando-se também as alterações climáticas provocadas por intervenções humanas. Após o estudo detalhado do planeta Terra, é momento de situá-lo em um contexto cósmico mais amplo. Nesse sentido, a Via Láctea e o Sistema Solar são abordados no 9º ano com base em características de composição, estrutura e ciclo estelar. Finalmente, desenvolve-se o tema da origem da vida na Terra como forma de abordar uma das questões mais intrigantes da ciência: as condições para o surgimento e a manutenção da vida em outras regiões do Universo.

- **Matéria e energia:** a linha condutora desse eixo temático é a integração de conceitos de Química e Física, explorados de modo adequado aos níveis escolares, e sempre com o cuidado de relacionar os avanços científicos e tecnológicos à construção do conhecimento humano e seus impactos socioambientais. Abordamos inicialmente, no 6º ano, temas como a constituição e as propriedades da matéria, que servirão de base para o reconhecimento de misturas e transformações químicas. Avaliar o desenvolvimento científico e tecnológico também se torna foco para compreender a relação entre a produção de materiais sintéticos, como medicamentos, e seus impactos socioambientais. No 7º ano, ao explorar diferentes conteúdos relacionados à energia térmica, discutimos a ampla variedade de máquinas, utensílios e situações cotidianas que permitem avaliar criticamente o desenvolvimento tecnológico aplicado a diferentes dimensões da vida humana e seu efeito sobre a sociedade e o ambiente. Segue-se, então, no 8º ano, para o estudo de diferentes fontes de energia que podem ser usadas para gerar a energia elétrica que utilizamos no dia a dia. Esse estudo servirá como base para uma análise crítica do consumo de energia elétrica no cotidiano pelos estudantes, objetivando um consumo mais consciente. No 9º ano, o estudo da matéria é aprofundado com a descrição da estrutura do átomo e o estudo das moléculas e das transformações químicas. Em seguida, princípios de ondulatória, ópti-

ca e radiação eletromagnética são o alicerce para reconhecer e avaliar mecanismos tecnológicos que revolucionaram áreas da medicina e da comunicação. Ao longo dessa jornada pelo estudo da matéria e energia, espera-se que os estudantes reflitam a respeito de como a humanidade vem utilizando diferentes recursos e as consequências desse uso.

Estrutura da coleção

A coleção é constituída por quatro volumes. Cada um está organizado em três unidades, baseadas nos eixos temáticos descritos anteriormente. Estas, por sua vez, compõem-se de capítulos.

Antes do início do trabalho com as unidades, é apresentada uma proposta de projeto, para ser realizado pelos estudantes. Abordaremos a relevância da realização de projetos mais adiante neste Manual. Ao final de cada livro, após a última unidade, apresentamos uma proposta de finalização do projeto, com um produto final.

Cada volume é finalizado por uma bibliografia com as principais referências consultadas durante a elaboração desta coleção.

Unidades

A abertura de cada unidade apresenta uma fotografia que remete a algum aspecto do tema principal a ser abordado e um pequeno texto que busca não apenas situar os estudantes como também instigar neles o interesse pelo que será estudado. A análise desse conjunto imagem-texto possibilitará a você conversar com eles a respeito do que será discutido e contextualizar a conversa segundo a realidade de cada um. Ao final de cada unidade, encontra-se a seção chamada *Nesta unidade você estudou*, que está dividida em duas partes: *Revise e reflita*, com questões que visam levar os estudantes a uma reflexão metacognitiva, pensando se ainda têm dúvidas a serem esclarecidas e, eventualmente, retomando os conceitos que não tenham ficado bem compreendidos; e *Avalie seu aprendizado*, com o objetivo de levá-los a fazer uma revisão de tópicos e habilidades trabalhados na unidade. Consideramos esta última parte da unidade uma forma de autoavaliação, em que os estudantes são estimulados a refletir a respeito do que aprenderam e a rever dúvidas, caso existam.

Quanto à sequência das unidades, apresentamos uma proposta, exposta no sumário de cada volume, mas você não precisa se restringir a ela. A sequência de abordagem das unidades poderá ser adaptada aos seus objetivos de ensino e às características de suas turmas de estudantes.

Organização dos capítulos

Em cada capítulo da coleção, o texto foi desenvolvido visando adequar os conceitos científicos ao nível de escolaridade a que se destina.

Os textos são complementados por imagens, como fotografias, esquemas, mapas, gráficos e tabelas, sempre acompanhadas

de legendas, referências e demais informações necessárias à sua correta exploração e interpretação. As dimensões de cada ser vivo mostrado em uma fotografia, por exemplo, são indicadas na legenda. A utilização de técnicas de microscopia e de cores artificiais também é sempre informada. Cada imagem dialoga com o texto e, ao mesmo tempo, incentiva os estudantes a refletir intensamente sobre os temas.

O texto didático é entremeado por seções variadas que favorecem a aprendizagem, destacando pontos importantes, ampliando discussões sobre os temas, promovendo a construção de relações entre blocos temáticos e trazendo exemplos muitas vezes presentes no dia a dia dos estudantes. Algumas delas apresentam atividades, cuja finalidade é estimular o protagonismo dos estudantes, visando a um aprendizado ativo e dinâmico e a colaborar para a organização das suas ideias sobre o que é discutido.

Você, educador, é a pessoa que mais conhece as necessidades dos estudantes. Explore as seções de modo a atender a essas necessidades.

Estrutura dos capítulos

- **O que você já sabe?:** é a seção presente na abertura de todos os capítulos. Nela há perguntas que têm como objetivo educacional o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes. Em geral, essas perguntas exploram detalhes das fotografias ou ilustrações de abertura do capítulo, que visam despertar o interesse dos estudantes sobre o assunto. Ao responder às perguntas, eles são incentivados a mobilizar seus saberes, analisar situações, fazer comparações e participar de atividades coletivas. Nesse momento surgem, comumente, noções de senso comum nem sempre coerentes com o conhecimento científico atual. Tenha o especial cuidado para não comunicar aos estudantes a ideia de que há erros em seus conhecimentos prévios. Ao longo do estudo do capítulo e das discussões, eles terão oportunidade de questionar e reavaliar o que não está de acordo com a ciência. A diversidade de opiniões favorece as discussões, possibilitando algumas vezes a formulação de hipóteses, que poderão ser testadas no decorrer do capítulo. Você pode encaminhar a conversa com os estudantes de forma a solicitar que as questões sejam respondidas de modo individual ou em grupo, orientando o registro escrito das respostas. Em seguida, caso considere procedente, pode solicitar que as respostas sejam compartilhadas oralmente com a classe de modo que você possa anotar no quadro as ideias principais levantadas pelos estudantes, retomando-as ao longo do estudo do capítulo.
- **Aplique e registre:** ocorre ao longo do texto e apresenta questões que proporcionam a reflexão sobre o tema estudado em contextos variados, estimulando a construção do conhecimento de forma integrada e ampliada. As atividades em geral orientam os estudantes a registrarem as respostas. O ato de

registrar, por meio de texto, desenhos e esquemas, ajuda na sistematização do conhecimento recém-adquirido. Esta seção poderá ajudá-lo a verificar se os estudantes estão acompanhando o aprendizado do conteúdo.

- **Investigação:** traz propostas de observação direta, construção de modelos e maquetes, realização de atividades experimentais e demonstrações, cuja finalidade principal é promover o desenvolvimento do pensamento lógico, a organização de procedimentos e a capacidade investigativa compatível com os métodos próprios da ciência (assim como sugerido por muitas habilidades da BNCC). As questões ao final da seção buscam promover a interpretação dos resultados observados e estabelecer a relação desses resultados com os temas estudados e incentivar a troca de ideias na turma.
- **Um pouco de história:** valoriza a História da Ciência, não somente por meio de dados biográficos de renomados cientistas do passado, mas também pela apresentação de textos e trabalhos consagrados que contribuíram para o progresso do conhecimento científico, situando-os, dentro do possível, no tempo e no local onde ocorreram. Pode, também, apresentar informações de outro período histórico sobre o assunto tratado, dando aos estudantes uma visão da ciência como construção que se dá ao longo do tempo.
- **Quem já ouviu falar em...:** o objetivo é explicar cientificamente assuntos que costumam instigar a curiosidade dos estudantes. Os textos dessa seção são introduzidos sempre por um título na forma de pergunta e trazem informações paralelas e complementares ao tema tratado, enriquecendo sua compreensão e motivando seu estudo.
- **Saiu na mídia:** apresenta textos divulgados pela mídia. Esse termo, já incorporado à língua portuguesa, deriva do inglês “*mass media*” ou simplesmente “*media*” para se referir aos meios de comunicação em massa. Emprega-se atualmente a palavra “mídia” para designar qualquer meio de comunicação com a finalidade de transmitir informações, abrangendo jornais, revistas, televisão, rádio, internet e outras. No caso do presente material, estamos trabalhando com mídias que abordam conteúdos científicos, como os presentes em revistas científicas, *sites* de universidades, revistas e *sites* de divulgação científica, jornais, reportagens e outras, sempre estimulando os estudantes a buscar nesses meios mais informações a respeito de fenômenos naturais e eventos científicos. Os textos selecionados são sempre acompanhados por questões de interpretação e de aprofundamento ao final da seção, o que permite também desenvolver a leitura crítica.
- **Projeto em construção:** presente em alguns momentos ao longo dos livros, busca relacionar o tema proposto pelo *Projeto anual* ao conteúdo estudado em um capítulo ou grupo de capítulos. Esses momentos poderão ser usados para que os estudantes desenvolvam uma etapa do *Projeto anual*.

As atividades, localizadas ao final de cada capítulo, estão divididas conforme seus objetivos.

- **O que você aprendeu?:** atividade de reflexão pessoal e de autoavaliação. Ela incentiva os estudantes a retomarem as respostas iniciais da seção *O que você já sabe?* e, se necessário, reformulá-las com base nos assuntos aprendidos e discutidos no capítulo.
- **Análise e resposta:** é constituída de atividades variadas que têm como objetivo retomar assuntos tratados, articulando-os juntamente com as competências e as habilidades da BNCC trabalhadas no capítulo. Além disso, a seção também fornece elementos complementares para a avaliação do conhecimento desenvolvido pelos estudantes.
- **Pesquisa:** propõe que os estudantes realizem, em grupos, pesquisas complementares sobre temas relacionados aos assuntos tratados no capítulo. Além de favorecer o desenvolvimento das competências e habilidades da BNCC, a exploração de temas polêmicos ou da atualidade ajuda a despertar o interesse dos estudantes por esses temas. A seção também cumpre com o importante objetivo de trabalhar com eles o rigor na busca de informações, sempre a partir de fontes seguras e confiáveis para construção de argumentos válidos e pautados em informações científicas. As propostas de pesquisa são, na maior parte das vezes, acompanhadas de sugestões diversificadas de como compartilhar na escola ou na comunidade o material produzido. Apesar das sugestões que fizemos, fica sempre ao seu critério avaliar a pertinência considerando suas concepções pedagógicas e as possibilidades da escola.
- **Integração:** busca integrar o tema tratado com outras áreas do conhecimento, tendo como objetivo valorizar a compreensão das conexões entre as diversas formas de estudo de um tema. As questões apresentadas visam aprofundar a reflexão e as conexões entre temas pelos estudantes e podem sempre ser realizadas em grupos.
- **Fórum de debates:** apresenta temas para serem pesquisados e debatidos em grupos pelos estudantes, em geral envolvendo assuntos polêmicos ou aspectos sociais e éticos. Trata-se de uma oportunidade para exercitar com os estudantes a discussão por meio de argumentos baseados em conhecimentos científicos e o respeito a opiniões divergentes. Essa seção permite também verificar que os conhecimentos científicos não estão isolados das outras esferas do saber e de temas do cotidiano.

Material Digital do Professor

Complementa o trabalho desenvolvido no material impresso, com o objetivo de organizar e enriquecer o trabalho docente, contribuindo para sua contínua atualização e oferecendo subsídios para o planejamento e o desenvolvimento de suas aulas.

Neste material, você encontrará:

- orientações gerais para o ano letivo;
- quadros bimestrais com os objetos de conhecimento e as habilidades que devem ser trabalhadas em cada bimestre;
- sugestões de atividades que favoreçam o trabalho com as habilidades propostas para cada ano;
- orientações para a gestão da sala de aula;
- proposta de projetos integradores para o trabalho com os diferentes componentes curriculares.

No Material Digital do Professor há também um **Plano de Desenvolvimento** por bimestre, contabilizando quatro no total. Por meio deles, objetiva-se evidenciar as habilidades e os objetos de conhecimento contemplados em cada bimestre e a distribuição deles no Livro do Estudante. Também apresentam propostas de práticas de sala de aula que visam subsidiar o desenvolvimento das competências gerais da BNCC e das competências específicas de Ciências da Natureza.

Junto a cada plano de desenvolvimento há um **Projeto Integrador**, que propõe a realização de projetos interdisciplinares. Esses projetos integram objetos de conhecimento e habilidades de pelo menos dois componentes curriculares e favorecem o desenvolvimento das competências gerais da BNCC.

Para cada bimestre também é disponibilizada uma **Proposta de Acompanhamento de Aprendizagem**, que visa auxiliar o monitoramento das aprendizagens dos estudantes. Ela é composta de avaliação, gabarito e ficha de acompanhamento das aprendizagens do estudante.

O Material Digital do Professor conta ainda com as **Sequências Didáticas** e os **Materiais Digitais Audiovisuais**. Nas orientações específicas deste Manual do Professor, são informadas as sequências didáticas e os materiais digitais audiovisuais relativos aos conteúdos estudados.

10 ensino e a aprendizagem de Ciências

Desafios no ensino de Ciências

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) têm-se desenvolvido intensamente, o que significa que a quantidade de informações disponíveis é cada vez maior e produzida em intervalos de tempo cada vez menores. Criou-se a ideia de que devemos nos manter informados sobre todos os assuntos, incluindo aqueles relacionados à ciência. Mas o que fazer com tal “enxurrada” de informações?

Aprender não significa apenas ter acesso à vasta quantidade de informações. É preciso saber interpretar essas informações, reconhecendo as fontes confiáveis de consulta e sabendo pensar criticamente. Como o professor de Ciências pode auxiliar os estudantes no desenvolvimento dessas habilidades?

Sabe-se que muitas informações veiculadas pela mídia não são propriamente científicas, pois não fizeram parte de pesquisas científicas reconhecidas e/ou são interpretações de terceiros sobre ideias originais de autores de referência. Além disso, um indivíduo até pode acessar grande quantidade de informações que tenham veracidade científica comprovada, mas isso não garante que ele compreenda os conceitos relacionados a elas. A aprendizagem não se desenvolve somente por acúmulo de informações; ela exige do indivíduo uma elaboração mental mais complexa, requer um pensar analítico a respeito das informações.

Nesse sentido, o ensino de Ciências tem muito a contribuir para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Considerando o nível escolar a que esta coleção se destina, voltada para jovens entre 11 e 14 anos, aproximadamente, cuja estrutura cognitiva está em processo de amadurecimento, as discussões devem apresentar linguagem e condução apropriadas. Desse modo, informações divulgadas na mídia podem ser compreendidas e analisadas com base nos conceitos científicos que foram trabalhados em sala de aula.

Outra discussão essencial trata das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), a qual deve ser promovida pelo ensino de Ciências. Essa discussão favorece o desenvolvimento cognitivo e, sobretudo, a análise crítica. É fundamental que os estudantes entendam que a ciência recebe influências de fatores tecnológicos, assim como não está alheia a um contexto social, o qual a influencia fortemente, e vice-versa.

Segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica:

As tecnologias da informação e comunicação constituem uma parte de um contínuo desenvolvimento de tecnologias, a começar pelo giz e os livros, todos podendo apoiar e enriquecer as aprendizagens. Como qualquer ferramenta, devem ser usadas e adaptadas para servir a fins educacionais e como tecnologia assistiva; desenvolvidas de forma a possibilitar que a interatividade virtual se desenvolva de modo mais intenso, inclusive na produção de linguagens. Assim, a infraestrutura tecnológica, como apoio pedagógico às atividades escolares, deve também garantir acesso dos estudantes à biblioteca, ao rádio, à televisão, à internet aberta às possibilidades da convergência digital.

(BRASIL, 2013, p. 25, negrito do documento original.)

E continua o mesmo documento:

[...] o conhecimento científico, nos tempos atuais, exige da escola o exercício da compreensão, valorização da ciência e da tecnologia desde a infância e ao longo de toda a vida, em busca da ampliação do domínio do conhecimento científico: uma das condições para o exercício da cidadania. O conhecimento científico e as novas tecnologias constituem-se, cada vez mais, condição para que a pessoa saiba se posicionar frente a processos e inovações que a afetam. Não se pode, pois, ignorar que se vive: o avanço do uso da energia nuclear; da nanotecnologia; a conquista da produção de

alimentos geneticamente modificados; a clonagem biológica. Nesse contexto, tanto o docente quanto o estudante e o gestor requerem uma escola em que a cultura, a arte, a ciência e a tecnologia estejam presentes no cotidiano escolar, desde o início da Educação Básica.

(BRASIL, 2013, p. 26.)

Essa abordagem do ensino de Ciências, embora não seja simples, deve ser iniciada, como explicitado acima, já no Ensino Fundamental, período que influencia fortemente o desenvolvimento de conceitos e valores dos indivíduos.

Em suma, ao longo do Ensino Fundamental, o ensino de Ciências deve possibilitar que os estudantes:

- entendam que a ciência produz conhecimento com base em métodos, princípios e fatos;
- reconheçam que os conhecimentos científicos estão constantemente sujeitos a mudanças, pois a ciência é uma elaboração humana aberta à discussão;
- compreendam que as esferas da Ciência, da Tecnologia e da Sociedade [CTS] se influenciam mutuamente, fazendo com que a ciência não fique neutra a fatores econômicos, sociais, políticos, religiosos, éticos e culturais;
- compreendam a natureza como um sistema composto de diversas partes interdependentes;
- percebam que, mesmo havendo grande diversidade de seres vivos na Terra, há padrões vitais estruturais, fisiológicos e comportamentais presentes em todos eles;
- identifiquem, em diversas atividades humanas, tanto os impactos negativos quanto as ações sustentáveis que contribuem com a integridade do ambiente e dos seres vivos;
- compreendam que o desenvolvimento da ciência caminha lado a lado com o desenvolvimento tecnológico e que este também gera consequências, positivas e negativas, para a sociedade e o meio ambiente.
- entendam a saúde como bem individual e coletivo, e que sua promoção exige diversas ações nos âmbitos pessoal e social;
- proponham ideias para enfrentar problemas que afetam nossa sociedade, fundamentando-se em conceitos relacionados a matéria, energia, transformação, sistema e vida.

A Base Nacional Comum Curricular

No mundo contemporâneo as pessoas estão profundamente ligadas à tecnologia e a diferentes aplicações do conhecimento científico por meio das mais diversas dimensões da vida humana, como saúde, lazer e trabalho. Assim, é fundamental promover a formação de jovens que consigam compreender e avaliar de forma reflexiva e crítica o mundo à sua volta, incluindo os impactos socioambientais do intenso desenvolvimento tecnológico, tanto atualmente quanto ao longo da história.

Neste sentido, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) foi desenvolvida como um documento normativo para definir o

conjunto de aprendizagens essenciais que todos os estudantes devem desenvolver ao longo da Educação Básica. Esse conjunto, conforme explicitado pelo texto da BNCC, não se resume apenas a conteúdos conceituais específicos de uma determinada área do conhecimento, mas abrange diversas **competências**. Ainda segundo a BNCC, as competências correspondem à mobilização de conhecimentos conceituais e procedimentais, além de habilidades, atitudes e valores necessários para resolver demandas complexas da vida cotidiana.

Na BNCC, competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho.

(BNCC, p. 8)

Ainda segundo o documento:

Ao adotar esse enfoque, a BNCC indica que as decisões pedagógicas devem estar orientadas para o desenvolvimento de competências. Por meio da indicação clara do que os alunos devem “saber” (considerando a constituição de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores) e, sobretudo, do que devem “saber fazer” (considerando a mobilização desses conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho), a explicitação das competências oferece referências para o fortalecimento de ações que assegurem as aprendizagens essenciais definidas na BNCC.

(BNCC, p. 13)

O desenvolvimento do letramento científico ao longo do Ensino Fundamental possui papel chave nesse contexto, vinculando as áreas de Ciências da Natureza à formação dos jovens cidadãos.

Com relação à estrutura da BNCC para o Ensino Fundamental, as Ciências da Natureza são definidas como uma das cinco áreas do conhecimento e apresentam competências específicas da área. Além disso, as três unidades temáticas – Vida e evolução, Terra e Universo, e Matéria e energia – apresentam um conjunto de objetos de conhecimento e habilidades específicas para cada ano do Ensino Fundamental.

A BNCC nesta coleção

Competências gerais

Nesta coleção, as dez **competências gerais** são trabalhadas ao longo dos volumes de forma progressiva e integrada. A seguir, listamos alguns dos momentos da coleção em que o trabalho com as competências se mostra mais evidentemente.

- **Competência 1.** Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

O trabalho com esta competência pode ser visto, por exemplo, no volume do 8º ano, unidade 2, na qual os estudantes têm a oportunidade de compreender como se dá a distribuição dos padrões climáticos no mundo a partir de uma perspectiva geográfica para, então, obter base para identificar e discutir a respeito das alterações climáticas. Essas alterações representam uma questão urgente de resolução em nível internacional, presente na Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU).

- **Competência 2.** Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

A proposição de experimentos, situações hipotéticas e problemas do cotidiano é uma constante ao longo da coleção e favorece o desenvolvimento desta competência. Por exemplo, no capítulo 11 do volume do 6º ano são tratadas as transformações químicas e o reconhecimento das evidências de uma reação. Por meio de diversas atividades, os estudantes são orientados a mobilizar diferentes conceitos e procedimentos próprios da investigação científica para construção do conhecimento e resolução dos problemas.

- **Competência 3.** Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.

Diferentes situações de aprendizagem ao longo da coleção favorecem esta competência, como no capítulo 1 do volume do 7º ano. Neste momento, o Manguê Beat é apresentado como um movimento artístico-cultural associado ao resgate de elementos sociais e ambientais. Neste contexto, os estudantes são incentivados a valorizar e refletir sobre a relação entre a produção cultural e a biodiversidade dos ecossistemas brasileiros, como o manguezal. No capítulo 6 do volume do 8º ano, os estudantes são convidados a analisar uma pintura da artista brasileira Anita Malfatti e a inspirar-se nela para elaborar um desenho a respeito dos ventos em suas diferentes velocidades.

- **Competência 4.** Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

Em diversos momentos ao longo da coleção é sugerido que os estudantes expressem suas opiniões e conclusões a respeito dos temas estudados a toda a turma. Esses momentos ora sugerem a apresentação de seminários, ora o compartilhamento verbal de ideias, ora a produção de *blogs*, *sites*, folhetos e outros materiais em que há a presença explícita das diferentes linguagens e conhecimentos. Apenas como exemplo, no capítulo 3 do volume do 6º ano, os estudantes são convidados a pesquisar mais a respeito

dos riscos do ato de fumar e a elaborar uma campanha contra o tabagismo na escola como fruto de pesquisa, utilizando cartazes com figuras e textos e a criação de um *slogan* como título para a campanha deles. Já no capítulo 6 do volume do 6º ano, pede-se que os estudantes pesquisem a respeito de Ptolomeu e montem uma biografia sobre ele para ser divulgada em uma página da internet criada pelo grupo, com a coordenação do professor.

- **Competência 5.** Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

O desenvolvimento desta competência se dá a partir de diferentes situações de aprendizagem que favorecem a mobilização de conceitos e procedimentos por meio de ferramentas digitais. Por exemplo, os estudantes são convidados a conhecer, discutir e avaliar diferentes avanços tecnológicos e digitais no capítulo 4 do volume destinado ao 7º ano. Nele os estudantes são convidados a conhecer o aplicativo Vacinação em Dia, disponibilizado pelo SUS. Plataformas digitais, aplicativos e outros meios de comunicação digital são elementos facilitadores utilizados no capítulo para articulação de conteúdos relacionados à saúde humana, cuidados com o corpo, estudo das condições socioambientais e disseminação do conhecimento.

- **Competência 6.** Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.

A valorização de saberes e vivências culturais está presente em diversos momentos da obra. Podemos citar como exemplo o capítulo 3 do volume do 8º ano, no qual é trabalhada a diversidade sexual, sob uma abordagem de respeito às diferenças. Além disso, pode-se citar o capítulo 5 do volume do 9º ano, no qual são trabalhados conceitos de Astronomia sob uma perspectiva de culturas indígenas, novamente buscando valorizar as diferenças entre as culturas.

- **Competência 7.** Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

Essa competência é trabalhada ao longo da coleção em diversos momentos, principalmente no contexto de ações e posturas relacionadas à conservação do meio ambiente, defesa da saúde e bem-estar humano. Por exemplo, ao longo dos capítulos 5 e 6 do

volume do 7º ano, são trabalhadas alterações ambientais e climáticas como o aumento do efeito estufa, a redução da camada de ozônio e o aquecimento global. Com base nas informações apresentadas sob a forma de textos, gráficos, esquemas e ilustrações, os estudantes são orientados por diversas atividades a avaliar os problemas, identificar causas e consequências, e propor medidas que busquem minimizar ou solucionar tais problemas. Espera-se assim o desenvolvimento de uma consciência socioambiental aliada a uma postura reflexiva e crítica sobre ações individuais e coletivas.

- **Competência 8.** Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.

Essa competência está presente em diversos momentos da coleção. Por exemplo, quando se aborda o sistema nervoso e a saúde no capítulo 3 do volume do 6º ano, em que há a preocupação de tratar de cuidados no trânsito e as questões das drogas psicoativas. Além disso, discute-se o que é enurese noturna visando quebrar tabus diante dessa questão. Também pode-se dar como exemplo questões ligadas à sexualidade e às ISTs no capítulo 3 do volume do 8º ano, abrindo um diálogo franco e esclarecedor com os estudantes.

- **Competência 9.** Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.

As diferentes seções dentro dos capítulos e as várias propostas de atividades ao longo de toda a coleção procuraram valorizar trabalhos coletivos que visam justamente mobilizar as competências listadas aqui. Por exemplo, no capítulo 12 do volume do 6º ano, a seção *Fórum de debates* propõe a simulação de uma audiência pública para discussão sobre a utilização de medicamentos biossimilares. Essa atividade visa desenvolver a expressão de diferentes opiniões e argumentos, de forma organizada e respeitosa, considerando elementos econômicos, sociais e jurídicos. Outro exemplo está presente no capítulo 3 do volume do 9º ano, no qual os estudantes são convidados a debater a criação de unidades de conservação a partir do reconhecimento e da valorização de questões ambientais, econômicas e sociais.

- **Competência 10.** Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Os estudantes são incentivados a desenvolver essa competência ao longo da coleção por meio de diferentes atividades que valorizam conteúdos procedimentais e atitudinais. Por exemplo, no capítulo 4 do volume do 9º ano, a atividade da sessão *Integra-*

ção propõe aos estudantes avaliar problemas ou desafios ambientais da comunidade e da escola. Em seguida, eles são orientados a criar e implementar projetos para minimizar ou solucionar esses problemas, utilizando-se de princípios sustentáveis e solidários aplicados em ações individuais e coletivas.

Competências específicas

As competências específicas de Ciências da Natureza visam contribuir para o letramento científico dos estudantes, articulando diferentes práticas e conhecimentos que fundamentam a investigação científica e uma postura crítica em relação ao mundo.

- **Competência 1.** Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.
- **Competência 2.** Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
- **Competência 3.** Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.
- **Competência 4.** Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.
- **Competência 5.** Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
- **Competência 6.** Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.
- **Competência 7.** Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias.
- **Competência 8.** Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciên-

cias da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.

Nesta coleção, especial atenção foi dedicada ao fornecimento de condições para que os estudantes desenvolvessem uma postura investigativa e protagonista da aprendizagem, possibilitando:

- o reconhecimento e a definição de problemas e questões científicas, bem como a proposição de hipóteses;
- o planejamento de atividades e experimentos, avaliando o uso adequado de ferramentas e métodos variados;
- a coleta de dados e análise de resultados;
- a comunicação das informações obtidas utilizando linguagens variadas, incluindo, mas não se limitando a textos, gráficos, tabelas, esquemas, cartazes, quadrinhos, jogos, *blogs* e *sites*;
- a reflexão sobre a prática científica como meio de reformulação do conhecimento, seleção de argumentos adequados e apresentação de justificativas;
- a proposição e a implementação de soluções para problemas cotidianos, visando melhorias individuais, coletivas e ambientais.

Para atender a essas situações, as competências específicas são trabalhadas continuamente ao longo da coleção com base nos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais mais favoráveis.

Neste Manual, as **orientações específicas** apresentam quais são as competências específicas trabalhadas em cada capítulo. Cumpre destacar que a abrangência e complexidade das competências justificam sua repetição ao longo dos diferentes capítulos, unidades e volumes, sendo esperado um desenvolvimento progressivo dessas competências pelos estudantes.

Objetos de conhecimento e habilidades

Como forma de assegurar o desenvolvimento das competências gerais e específicas, a BNCC define um conjunto de objetos de conhecimento e habilidades que devem ser desenvolvidas em cada ano do Ensino Fundamental.

Os objetos de conhecimento definem conteúdos, conceitos ou processos vinculados a um número variável de habilidades.

Estas, por sua vez, expressam aprendizagens essenciais que relacionam condições específicas do contexto curricular às competências gerais e específicas. Além disso, a complexidade do conjunto de habilidades aumenta ao longo dos anos, mobilizando cada vez mais conteúdos e práticas inerentes à investigação científica. Nesta coleção, as habilidades são trabalhadas nos anos do Ensino Fundamental em que são recomendadas pela BNCC. Enquanto algumas habilidades são integralmente trabalhadas em apenas um capítulo, outras são exploradas de modo integrado ao longo de dois ou mais capítulos.

O trabalho com o conjunto de objetos de conhecimento e habilidades representa um estimulante compromisso com a formação dos estudantes. Ao longo da coleção você verá propostas de como desenvolvê-lo de modo integrado e diversificado. Cada capítulo conta com seções (como é o caso da *Aplique e registre*) que apresentam atividades e situações de aprendizagem que buscam assegurar plenas condições de desenvolvimento das respectivas habilidades. Sua orientação será fundamental para mediar esse processo com os estudantes, por isso atividades extras e materiais de apoio são indicados ao longo das orientações didáticas, presentes nas orientações específicas deste Manual.

O texto de cada habilidade é iniciado com um verbo que abrange diferentes processos cognitivos esperados na mobilização dos conteúdos e ações pelos estudantes. A classificação desses objetivos cognitivos, também conhecida por Taxonomia de Bloom, visa oferecer bases para o desenvolvimento cognitivo, afetivo e psicomotor dos estudantes, além de proporcionar condições e estratégias para que o professor os oriente ao longo desse processo (BLOOM, 1956).

Listamos a seguir alguns dos principais verbos presentes nas habilidades da BNCC, nos anos finais do Ensino Fundamental, sob a perspectiva da taxonomia revisada dos objetivos cognitivos (FERRAZ e BELHOT, 2010). Consideramos essa uma poderosa ferramenta para auxiliar você, professor, na promoção, acompanhamento e avaliação dos processos cognitivos desenvolvidos pelos estudantes. Indicamos também exemplos de como esta coleção auxilia a criar oportunidades favoráveis ao desenvolvimento das habilidades.

Compreender	
Processos cognitivos esperados	Estabelecimento de conexões entre conhecimentos prévios e adquiridos, incluindo também a organização de fatos e ideias.
Verbos associados	Calcular, classificar, concluir, demonstrar, descrever, caracterizar, identificar, selecionar e explicar.
Exemplo	(EF09CI06) Classificar as radiações eletromagnéticas por suas frequências, fontes e aplicações, discutindo e avaliando as implicações de seu uso em controle remoto, telefone celular, raio X, forno de micro-ondas, fotocélulas etc.
Abordagem na coleção	Em conjunto com os conteúdos conceituais, diversas atividades são propostas com o objetivo de que os estudantes associem conhecimentos prévios às novas informações. Para isso, faz-se uso da apresentação de situações hipotéticas, atividades de experimentação e demonstração. Destaca-se também, como estratégia didática, a proposição de pesquisas, redações e outros tipos de apresentações, para facilitar etapas de caracterização e sistematização das informações. Vale lembrar que você possui papel fundamental na orientação das atividades, assegurando a compreensão dos estudantes e a correta associação dos conteúdos.

Aplicar	
Processos cognitivos esperados	Execução de procedimentos em situações específicas para solucionar um problema ou demonstrar um conceito, com base no conhecimento e técnicas estudadas. Verbos que indicam esse tipo de processo cognitivo são mais comuns nos anos iniciais do Ensino Fundamental, de modo que se apresentam restritos a poucas habilidades neste momento.
Verbos associados	Construir, demonstrar, identificar, planejar e utilizar.
Exemplo	(EF08CI02) Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais.
Abordagem na coleção	Conteúdos conceituais e procedimentais são explicitados para que os estudantes, sob orientação, tenham condições de propor e realizar experimentos que relacionem os assuntos estudados. Mais especificamente, são apresentadas orientações para a aplicação dos conteúdos em forma de atividades práticas, resgatando também informações textuais e gráficas necessárias à sua conclusão.

Analisar	
Processos cognitivos esperados	Decompor informações em diferentes partes e sob diferentes critérios, compreendendo a inter-relação existente entre elas. Também implica fazer inferências e buscar evidências para apoiar hipóteses.
Verbos associados	Classificar, demonstrar, inferir, descrever, explicar, identificar, concluir, associar e relacionar.
Exemplo	(EF08CI08) Analisar e explicar as transformações que ocorrem na puberdade considerando a atuação dos hormônios sexuais e do sistema nervoso.
Abordagem na coleção	Como forma de subsidiar esse tipo de processo cognitivo, os capítulos lançam mão de conteúdos conceituais e procedimentais relacionados ao objeto de conhecimento correspondente. Já as atividades incentivam a reflexão dos estudantes sobre o conteúdo apresentado. Além disso, orientam a sua análise sob diferentes situações ou contextos. Uma estratégia adotada é fornecer um conjunto de informações (em forma de imagens e/ou textos) e propor sua análise como forma de elucidar um problema ou conceito. Outra abordagem sugerida é trabalhar a proposição de hipóteses e análise dos resultados de experimentos como forma de desenvolver etapas que caracterizam a investigação científica e ampliam a aprendizagem.

Avaliar	
Processos cognitivos esperados	Posicionamento crítico sobre uma questão ou tema com base em critérios e padrões claros e cientificamente suportados. Também envolve apresentar e defender opiniões com base em argumentos. Vale destacar que os verbos relacionados a esses processos cognitivos estão presentes em maior quantidade, estimulando níveis mais complexos de aprendizagem.
Verbos associados	Comparar, diferenciar, concluir, deduzir, discutir, explicar, interpretar, justificar e selecionar.
Exemplo	(EF07CI08) Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.
Abordagem na coleção	O trabalho com habilidades que apresentam esse conjunto de verbos exige, de início, a apresentação de informações relacionadas ao tema de estudo para que, posteriormente, os estudantes possam exercitar a avaliação dessas informações. Alternativamente, são sugeridas, em atividades, a pesquisa e a busca dessas informações iniciais, sempre destacando a necessidade de usar fontes seguras e confiáveis. Tais informações são, então, contextualizadas em situações-problema, que os estudantes são incentivados a avaliar com base em argumentos sólidos. Sempre que possível, esse tipo de estratégia é desenvolvido com exemplos do cotidiano e que se aproximam da realidade dos estudantes. Questões presentes na seção <i>Saiu na mídia</i> , por exemplo, buscam esse tipo de relação, em que os estudantes devem avaliar criticamente as informações disponibilizadas nos artigos e ampliá-las para outros contextos. Debates, discussões e apresentações também são estratégias sugeridas ao longo das atividades como forma de estimular o protagonismo dos estudantes no processo de aprendizagem.

Criar	
Processos cognitivos esperados	Desenvolvimento de soluções, modelos ou experiências para resolver problemas ou situações com base em conhecimentos e habilidades estudadas.
Verbos associados	Construir e propor.
Exemplo	(EF09CI13) Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem-sucedidas.
Abordagem na coleção	Muitas atividades visam estimular os estudantes a identificar e avaliar situações-problema para, então, propor e, em alguns casos, implementar possíveis soluções. Essas propostas abrangem tanto situações de caráter teórico quanto prático, como a construção de modelos. Para a implementação das soluções propostas, sua orientação e suporte serão fundamentais. Ao longo da obra, há também sugestões de criação de campanhas de divulgação e conscientização na escola e na comunidade, criando um diálogo entre os conteúdos curriculares e as mais variadas formas de vivência escolar dos estudantes.

Nas páginas a seguir, apresentamos a correspondência entre os conteúdos trabalhados nesta coleção e os objetos de conhecimento e habilidades da BNCC.



Unidade temática Vida e evolução

Ano	Objetos de conhecimento	Habilidade	Capítulo											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6º	Célula como unidade da vida Interação entre os sistemas locomotor e nervoso Lentes corretivas	(EF06CI05) Explicar a organização básica das células e seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos.												
		(EF06CI06) Concluir, com base na análise de ilustrações e/ou modelos (físicos ou digitais), que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização.												
		(EF06CI07) Justificar o papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais do corpo, com base na análise de suas estruturas básicas e respectivas funções.												
		(EF06CI08) Explicar a importância da visão (captação e interpretação das imagens) na interação do organismo com o meio e, com base no funcionamento do olho humano, selecionar lentes adequadas para a correção de diferentes defeitos da visão.												
		(EF06CI09) Deduzir que a estrutura, a sustentação e a movimentação dos animais resultam da interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso.												
		(EF06CI10) Explicar como o funcionamento do sistema nervoso pode ser afetado por substâncias psicoativas.												
7º	Diversidade de ecossistemas Fenômenos naturais e impactos ambientais Programas e indicadores de saúde pública	(EF07CI07) Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e fauna específicas.												
		(EF07CI08) Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.												
		(EF07CI09) Interpretar as condições de saúde da comunidade, cidade ou estado, com base na análise e comparação de indicadores de saúde (como taxa de mortalidade infantil, cobertura de saneamento básico e incidência de doenças de veiculação hídrica, atmosférica entre outras) e dos resultados de políticas públicas destinadas à saúde.												
		(EF07CI10) Argumentar sobre a importância da vacinação para a saúde pública, com base em informações sobre a maneira como a vacina atua no organismo e o papel histórico da vacinação para a manutenção da saúde individual e coletiva e para a erradicação de doenças.												
		(EF07CI11) Analisar historicamente o uso da tecnologia, incluindo a digital, nas diferentes dimensões da vida humana, considerando indicadores ambientais e de qualidade de vida.												

Ano	Objetos de conhecimento	Habilidade	Capítulo											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8º	Mecanismos reprodutivos Sexualidade	(EF08CI07) Comparar diferentes processos reprodutivos em plantas e animais em relação aos mecanismos adaptativos e evolutivos.												
		(EF08CI08) Analisar e explicar as transformações que ocorrem na puberdade considerando a atuação dos hormônios sexuais e do sistema nervoso.												
		(EF08CI09) Comparar o modo de ação e a eficácia dos diversos métodos contraceptivos e justificar a necessidade de compartilhar a responsabilidade na escolha e na utilização do método mais adequado à prevenção da gravidez precoce e indesejada e de Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST).												
		(EF08CI10) Identificar os principais sintomas, modos de transmissão e tratamento de algumas DST (com ênfase na AIDS), e discutir estratégias e métodos de prevenção.												
		(EF08CI11) Selecionar argumentos que evidenciem as múltiplas dimensões da sexualidade humana (biológica, sociocultural, afetiva e ética).												
9º	Hereditariedade Ideias evolucionistas Preservação da biodiversidade	(EF09CI08) Associar os gametas à transmissão das características hereditárias, estabelecendo relações entre ancestrais e descendentes.												
		(EF09CI09) Discutir as ideias de Mendel sobre hereditariedade (fatores hereditários, segregação, gametas, fecundação), considerando-as para resolver problemas envolvendo a transmissão de características hereditárias em diferentes organismos.												
		(EF09CI10) Comparar as ideias evolucionistas de Lamarck e Darwin apresentadas em textos científicos e históricos, identificando semelhanças e diferenças entre essas ideias e sua importância para explicar a diversidade biológica.												
		(EF09CI11) Discutir a evolução e a diversidade das espécies com base na atuação da seleção natural sobre as variantes de uma mesma espécie, resultantes de processo reprodutivo.												
		(EF09CI12) Justificar a importância das unidades de conservação para a preservação da biodiversidade e do patrimônio nacional, considerando os diferentes tipos de unidades (parques, reservas e florestas nacionais), as populações humanas e as atividades a eles relacionados.												
		(EF09CI13) Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem-sucedidas.												



Unidade temática Terra e Universo

Ano	Objetos de conhecimento	Habilidade	Capítulo											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6º	Forma, estrutura e movimentos da Terra	(EF06CI11) Identificar as diferentes camadas que estruturam o planeta Terra (da estrutura interna à atmosfera) e suas principais características.												
		(EF06CI12) Identificar diferentes tipos de rocha, relacionando a formação de fósseis a rochas sedimentares em diferentes períodos geológicos.												
		(EF06CI13) Selecionar argumentos e evidências que demonstrem a esfericidade da Terra.												
		(EF06CI14) Inferir que as mudanças na sombra de uma vara (gnômon) ao longo do dia em diferentes períodos do ano são uma evidência dos movimentos relativos entre a Terra e o Sol, que podem ser explicados por meio dos movimentos de rotação e translação da Terra e da inclinação de seu eixo de rotação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol.												
7º	Composição do ar	(EF07CI12) Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição.												
		(EF07CI13) Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro.												
	Camada de ozônio	(EF07CI14) Justificar a importância da camada de ozônio para a vida na Terra, identificando os fatores que aumentam ou diminuem sua presença na atmosfera, e discutir propostas individuais e coletivas para sua preservação.												
	Fenômenos naturais (vulcões, terremotos e tsunamis)	(EF07CI15) Interpretar fenômenos naturais (como vulcões, terremotos e tsunamis) e justificar a rara ocorrência desses fenômenos no Brasil, com base no modelo das placas tectônicas.												
	Placas tectônicas e deriva continental	(EF07CI16) Justificar o formato das costas brasileira e africana com base na teoria da deriva dos continentes.												

Ano	Objetos de conhecimento	Habilidade	Capítulo											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8º	Sistema Sol, Terra e Lua Clima	(EF08CI12) Justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua.												
		(EF08CI13) Representar os movimentos de rotação e translação da Terra e analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, com a utilização de modelos tridimensionais.												
		(EF08CI14) Relacionar climas regionais aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra.												
		(EF08CI15) Identificar as principais variáveis envolvidas na previsão do tempo e simular situações nas quais elas possam ser medidas.												
		(EF08CI16) Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana.												
9º	Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo Astronomia e cultura Vida humana fora da Terra Ordem de grandeza astronômica Evolução estelar	(EF09CI14) Descrever a composição e a estrutura do Sistema Solar (Sol, planetas rochosos, planetas gigantes gasosos e corpos menores), assim como a localização do Sistema Solar na nossa Galáxia (a Via Láctea) e dela no Universo (apenas uma galáxia dentre bilhões).												
		(EF09CI15) Relacionar diferentes leituras do céu e explicações sobre a origem da Terra, do Sol ou do Sistema Solar às necessidades de distintas culturas (agricultura, caça, mito, orientação espacial e temporal etc.).												
		(EF09CI16) Selecionar argumentos sobre a viabilidade da sobrevivência humana fora da Terra, com base nas condições necessárias à vida, nas características dos planetas e nas distâncias e nos tempos envolvidos em viagens interplanetárias e interestelares.												
		(EF09CI17) Analisar o ciclo evolutivo do Sol (nascimento, vida e morte) baseado no conhecimento das etapas de evolução de estrelas de diferentes dimensões e os efeitos desse processo no nosso planeta.												



Unidade temática Matéria e energia

Ano	Objetos de conhecimento	Habilidade	Capítulo											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6º	Misturas homogêneas e heterogêneas Separação de materiais Materiais sintéticos Transformações químicas	(EF06CI01) Classificar como homogênea ou heterogênea a mistura de dois ou mais materiais (água e sal, água e óleo, água e areia etc.).												
		(EF06CI02) Identificar evidências de transformações químicas a partir do resultado de misturas de materiais que originam produtos diferentes dos que foram misturados (mistura de ingredientes para fazer um bolo, mistura de vinagre com bicarbonato de sódio etc.).												
		(EF06CI03) Selecionar métodos mais adequados para a separação de diferentes sistemas heterogêneos a partir da identificação de processos de separação de materiais (como a produção de sal de cozinha, a destilação de petróleo, entre outros).												
		(EF06CI04) Associar a produção de medicamentos e outros materiais sintéticos ao desenvolvimento científico e tecnológico, reconhecendo benefícios e avaliando impactos socioambientais.												
7º	Máquinas simples Formas de propagação do calor Equilíbrio termodinâmico e vida na Terra História dos combustíveis e das máquinas térmicas	(EF07CI01) Discutir a aplicação, ao longo da história, das máquinas simples e propor soluções e invenções para a realização de tarefas mecânicas cotidianas.												
		(EF07CI02) Diferenciar temperatura, calor e sensação térmica nas diferentes situações de equilíbrio termodinâmico cotidianas.												
		(EF07CI03) Utilizar o conhecimento das formas de propagação do calor para justificar a utilização de determinados materiais (condutores e isolantes) na vida cotidiana, explicar o princípio de funcionamento de alguns equipamentos (garrafa térmica, coletor solar etc.) e/ou construir soluções tecnológicas a partir desse conhecimento.												
		(EF07CI04) Avaliar o papel do equilíbrio termodinâmico para a manutenção da vida na Terra, para o funcionamento de máquinas térmicas e em outras situações cotidianas.												
		(EF07CI05) Discutir o uso de diferentes tipos de combustível e máquinas térmicas ao longo do tempo, para avaliar avanços, questões econômicas e problemas socioambientais causados pela produção e uso desses materiais e máquinas.												
		(EF07CI06) Discutir e avaliar mudanças econômicas, culturais e sociais, tanto na vida cotidiana quanto no mundo do trabalho, decorrentes do desenvolvimento de novos materiais e tecnologias (como automação e informatização).												

Ano	Objetos de conhecimento	Habilidade	Capítulo											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8º	Fontes e tipos de energia Transformação de energia Cálculo de consumo de energia elétrica Circuitos elétricos Uso consciente de energia elétrica	(EF08CI01) Identificar e classificar diferentes fontes (renováveis e não renováveis) e tipos de energia utilizados em residências, comunidades ou cidades.												
		(EF08CI02) Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais.												
		(EF08CI03) Classificar equipamentos elétricos residenciais (chuveiro, ferro, lâmpadas, TV, rádio, geladeira etc.) de acordo com o tipo de transformação de energia (da energia elétrica para a térmica, luminosa, sonora e mecânica, por exemplo).												
		(EF08CI04) Calcular o consumo de eletrodomésticos a partir dos dados de potência (descritos no próprio equipamento) e tempo médio de uso para avaliar o impacto de cada equipamento no consumo doméstico mensal.												
		(EF08CI05) Propor ações coletivas para otimizar o uso de energia elétrica em sua escola e/ou comunidade, com base na seleção de equipamentos segundo critérios de sustentabilidade (consumo de energia e eficiência energética) e hábitos de consumo responsável.												
		(EF08CI06) Discutir e avaliar usinas de geração de energia elétrica (termelétricas, hidrelétricas, eólicas etc.), suas semelhanças e diferenças, seus impactos socioambientais, e como essa energia chega e é usada em sua cidade, comunidade, casa ou escola.												
9º	Aspectos quantitativos das transformações químicas Estrutura da matéria Radiações e suas aplicações na saúde	(EF09CI01) Investigar as mudanças de estado físico da matéria e explicar essas transformações com base no modelo de constituição submicroscópica.												
		(EF09CI02) Comparar quantidades de reagentes e produtos envolvidos em transformações químicas, estabelecendo a proporção entre as suas massas.												
		(EF09CI03) Identificar modelos que descrevem a estrutura da matéria (constituição do átomo e composição de moléculas simples) e reconhecer sua evolução histórica.												
		(EF09CI04) Planejar e executar experimentos que evidenciem que todas as cores de luz podem ser formadas pela composição das três cores primárias da luz e que a cor de um objeto está relacionada também à cor da luz que o ilumina.												
		(EF09CI05) Investigar os principais mecanismos envolvidos na transmissão e recepção de imagem e som que revolucionaram os sistemas de comunicação humana.												
		(EF09CI06) Classificar as radiações eletromagnéticas por suas frequências, fontes e aplicações, discutindo e avaliando as implicações de seu uso em controle remoto, telefone celular, raio X, forno de micro-ondas, fotocélulas etc.												
		(EF09CI07) Discutir o papel do avanço tecnológico na aplicação das radiações na medicina diagnóstica (raio X, ultrassom, ressonância nuclear magnética) e no tratamento de doenças (radioterapia, cirurgia ótica a laser, infravermelho, ultravioleta etc.).												



Ao longo dos anos iniciais do Ensino Fundamental, espera-se que os estudantes tenham sido apresentados a diferentes situações de aprendizagem com o objetivo de iniciar o desenvolvimento do letramento científico. No eixo **Vida e evolução**, foram trabalhadas as características do corpo humano e os cuidados com a saúde, assim como a diversidade de seres vivos e seu papel nas cadeias alimentares. Ao longo dos anos finais do Ensino Fundamental, a presente coleção visa resgatar esses conteúdos, trabalhando-os sob outras perspectivas a fim de desenvolver habilidades progressivamente mais complexas. Por exemplo, a integração dos sistemas do corpo humano é aprofundada a partir do estudo dos sistemas nervoso e locomotor, além da importância dos sentidos. O estudo da saúde humana é ampliado, abordando políticas públicas de saúde e discutindo a importância de estratégias fundamentais como vacinação e saneamento ambiental. Para dar continuidade ao estudo dos seres vivos, optamos por uma abordagem holística, trabalhando biodiversidade e evolução de forma integrada e contínua, como apresentado anteriormente na descrição do eixo. Finalmente, a coleção ressalta uma abordagem investigativa e estimulante ao longo dos anos, visando ao desenvolvimento de uma postura reflexiva e crítica dos estudantes pautada em ações sustentáveis e conscientes.

No eixo **Terra e Universo**, os anos iniciais do Ensino Fundamental introduzem conteúdos conceituais e procedimentais relacionados ao reconhecimento e explicação de fenômenos astronômicos, assim como de características do planeta Terra. Ao longo desta coleção, os estudantes serão incentivados a continuar essa jornada, aprofundando seus conhecimentos por meio de estratégias variadas. Optamos por uma sequência didática em que os estudantes conhecerão mais profundamente o planeta Terra, sua estrutura e características, como atmosfera, fenômenos naturais e clima. Em seguida, eles serão conduzidos por temas mais abrangentes, ampliando o conhecimento sobre o Sistema Solar e o Universo. Para esse período escolar, a coleção também enfatiza a mobilização de conhecimentos anteriores e novos como ferramenta para a avaliação crítica da intervenção humana sobre o ambiente.

Os anos iniciais do Ensino Fundamental relacionados à **Matéria e energia** destacam as características dos materiais no contexto do cotidiano dos estudantes, favorecendo a reflexão sobre consumo, utilidade, descarte e reciclagem. Outros fenômenos físicos também são inicialmente explorados, como a produção de som e os efeitos da luz. Para os anos finais do Ensino Fundamental, a presente coleção resgata esses elementos, conduzindo um estudo aprofundado sobre a matéria, suas propriedades e transformações. Selecionamos também conteúdos da terminologia, elétrica, cinética, ondulatória e óptica que, de modo progressivo, trabalham a relação entre o

desenvolvimento tecnológico e as atividades humanas. Desse modo, acreditamos que a coleção contribui de modo integrado e atrativo para o desenvolvimento do letramento científico ao longo do Ensino Fundamental.

Ensino pautado na concepção integrada do conhecimento

Ao longo das unidades desta coleção, a discussão dos temas busca o máximo possível de articulação entre conhecimentos físicos, químicos, biológicos, geológicos e astronômicos. Questões ambientais, como desequilíbrio e preservação de ecossistemas, estão atreladas à discussão dos temas. Em diversos momentos, outras áreas do saber são integradas a eles, pela abordagem de conhecimentos literários e artísticos, regionais, históricos, geográficos e etimológicos.

Esse exercício de integração do conhecimento busca romper com a fragmentação do conhecimento, sugerindo uma abordagem interdisciplinar de conceitos científicos.

Como exemplos para auxiliar a identificação dessa abordagem integrada do conhecimento ao longo da coleção, podemos citar o *Fórum de debates* do capítulo 3 do volume do 7º ano. A atividade apresenta uma charge e um texto sobre a Revolta da Vacina e propõe discussões a respeito de programas para divulgação e conscientização sobre a importância da vacinação, representando também uma excelente oportunidade de trabalho em conjunto com a disciplina de História. No mesmo capítulo, a utilização de um poema de Casemiro de Abreu aborda temas como a tuberculose e o Romantismo brasileiro, estimulando trabalho interdisciplinar com Literatura. No capítulo 4 do volume do 6º ano, são abordados conhecimentos físicos a respeito de lentes, refração e trajetórias da luz, no contexto da visão humana, como exemplo de integração entre conceitos físicos e biológicos.

Você encontrará sugestões para uma abordagem mais integrada do conhecimento, como as exemplificadas acima, em todos os volumes desta coleção.

Conteúdos de aprendizagem conceituais, procedimentais e atitudinais

Segundo Zabala (1998), no processo de aprendizagem podem ser desenvolvidos conteúdos de aprendizagem conceituais, procedimentais e atitudinais.

Os conteúdos conceituais referem-se a conceitos propriamente ditos, fatos, dados, nomes e símbolos (ZABALA, 1998).

Os conteúdos procedimentais abrangem regras, técnicas, métodos e habilidades, ou seja, relacionam-se a ações voltadas a determinados objetivos. Como exemplos desses conteúdos estão

o registro de ideias, a coleta e organização de informações, a comparação entre dados, a argumentação e a verificação de hipóteses.

A aprendizagem dos conteúdos procedimentais relaciona-se ao saber fazer. O ensino deve possibilitar que os estudantes, ao realizarem uma tarefa, efetuem uma ação após a outra, progressivamente. Ao aprender um modo de realizar determinada tarefa, podem aplicar os procedimentos ou habilidades desenvolvidos em outras situações de aprendizagem e estudo.

O quadro a seguir contém alguns exemplos de conteúdos procedimentais que podem ser desenvolvidos com o ensino de Ciências. Esses e outros conteúdos procedimentais estão presentes ao longo dos volumes desta coleção.

Conteúdos procedimentais relacionados a Ciências

- Manipulação de aparelhos necessários para a realização de atividades práticas e experimentos
- Atendimento ao que é solicitado em roteiros de aulas práticas
- Esquematização de estruturas e processos presentes nos seres vivos
- Observação e registro de fenômenos físicos, químicos e biológicos
- Apresentação de resultados de experimentos e pesquisas por meio de textos, tabelas, gráficos e esquemas
- Interpretação de tabelas e gráficos
- Trabalho em grupo de modo que haja produção individual e coletiva
- Realização de pesquisas
- Expressão de ideias alicerçadas em argumentos válidos, em situações coletivas, como debates ou trabalhos em grupo
- Utilização de linguagem científica ao explicar fenômenos e ao descrever estruturas

Os conteúdos atitudinais estão relacionados a valores, atitudes e normas.

Valores são princípios éticos que servem de base aos indivíduos para que possam emitir juízo sobre suas condutas.

Atitudes são manifestações do indivíduo presentes em determinadas situações. Essas atitudes podem ser reflexivas, quando envolvem consciência por parte da pessoa quanto aos valores que as regem, ou intuitivas, quando não apresentam esse nível de consciência.

Zabala (1998) acredita que uma pessoa aprende uma atitude quando pensa, sente e atua de forma mais ou menos constante frente a um objeto de conhecimento concreto.

Normas são padrões ou regras de comportamento impostas a todos os indivíduos pertencentes a um grupo social. Indicam o que é permitido fazer ou não em determinado grupo.

Como exemplos de conteúdos atitudinais estão a prioridade ao diálogo ao lidar com conflitos, o trabalho em grupo com harmonia, a autonomia para desenvolver a própria aprendizagem

e a realização de autoavaliação, todos presentes ao longo dos livros desta coleção.

Conteúdos atitudinais relacionados a Ciências

- Respeito a diferentes pontos de vista em debates
- Defesa da saúde e do bem-estar do próprio corpo
- Valorização da solidariedade nas relações pessoais na escola
- Defesa da integridade ambiental
- Reconhecimento da importância da investigação e da análise rigorosa na ciência
- Desenvolvimento de posturas críticas, e não passivas, perante questões que afetam a integridade dos seres vivos, como as relacionadas à biotecnologia e à poluição
- Valorização da ética nas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade
- Reconhecimento da importância da linguagem científica
- Desejo de aprender conceitos científicos
- Responsabilidade pela qualidade do meio em que vive
- Reconhecimento da importância da Ciência na construção do conhecimento humano

Zabala (2003) afirma que para o desenvolvimento de aprendizagem de conteúdos atitudinais não basta que os estudantes saibam o conceito de valores, normas e atitudes. É preciso que eles participem de atividades vivenciais programadas, nas quais possam estabelecer vínculos afetivos com esses conteúdos. Esses aspectos foram muito valorizados na elaboração desta coleção.

O autor chama a atenção para a complexidade dos conteúdos atitudinais, já que a aprendizagem de tais conteúdos transcende o âmbito estrito de determinadas atividades. Logo, o tempo necessário para que ocorra a aprendizagem dos conteúdos atitudinais geralmente é maior em comparação com o tempo necessário à aprendizagem de conteúdos conceituais e procedimentais.

Por fim, é preciso salientar que, para Zabala (1998), os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais não estão compartimentalizados. A aprendizagem de um tipo de conteúdo implica a aprendizagem de outros conteúdos relacionados.

Estudantes, os sujeitos da própria aprendizagem

Antes mesmo que se iniciem atividades de ensino, todo estudante apresenta conhecimentos relacionados aos três tipos de conteúdo de aprendizagem (ZABALA, 1998). Entendemos que esses conhecimentos devem ser identificados e valorizados pelos educadores, pois constituem poderosas ferramentas com as quais os estudantes podem superar dificuldades ao longo da aprendizagem, passando a desenvolver outros conteúdos.

Ao promover abordagens de ensino que valorizam o que os estudantes sabem, contribui-se para sua autonomia. Freire (1997)

compreende que, quando se garante autonomia aos estudantes, eles são estimulados a recorrer a seus próprios recursos, favorecendo muito sua aprendizagem. Esses aspectos foram especialmente valorizados na seção *O que você já sabe?*, mas estão presentes também nas demais seções dos capítulos em que se dá oportunidade ao protagonismo dos estudantes.

Vale reforçar que os educadores não devem deixar os estudantes sozinhos na tarefa de aprender, mas precisam motivá-los continuamente. Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980), a motivação aumenta o esforço, a atenção e a prontidão dos estudantes para aprender.

Não se pode ignorar a afetividade nesse processo, a qual exerce muitas influências sobre a motivação e, consequentemente, em relação à aprendizagem. Para Novak (1981), a experiência emocional acompanha a aprendizagem cognitiva. Segundo essa ideia, é essencial acolher os estudantes, valorizando situações em que sua autoestima seja favorecida.

Em relação à aprendizagem, entende-se que a concepção de estudantes ativos está de acordo com o conceito de aprendizagem significativa. Esta exige dos estudantes diversas operações mentais para organizar novas ideias, o que configura uma dinâmica ativa.

Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980), na aprendizagem significativa ocorre reorganização da estrutura cognitiva, a qual é entendida como o conteúdo total das ideias de um indivíduo e sua organização, ou o conteúdo e a organização de suas ideias em uma área particular de conhecimentos.

Novak (1981) entende que a estrutura cognitiva está organizada segundo uma hierarquia conceitual. No topo dessa hierarquia estariam ideias ou conceitos “mais amplos”, conhecidos como “mais gerais”. No outro extremo, na base, estariam ideias ou conceitos menos amplos, isto é, com maiores níveis de detalhamento. Os extremos não estariam isolados, mas ligados via outras ideias ou conceitos localizados em níveis intermediários.

No curso da aprendizagem significativa, as novas informações relacionam-se a uma ou a mais ideias ou conceitos específicos presentes na estrutura cognitiva do indivíduo, denominados subsunçores (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980). As novas informações interagem com os subsunçores de maneira extremamente organizada, jamais aleatória, e essa interação é chamada pelos autores de ancoragem.

Os subsunçores podem ser entendidos como os conhecimentos prévios dos estudantes.

Como os conhecimentos prévios representam guias para a ancoragem de novas informações, é fundamental considerá-los para programar as atividades de ensino, como sugerido nesta

coleção pelas atividades da seção *O que você já sabe?*. O ensino deve superar práticas baseadas na ideia de que os estudantes só possuem dificuldades ou que nada sabem. Os estudantes possuem necessidades educacionais e não simplesmente dificuldades na aprendizagem.

Moreira (1982) afirma que, para identificar evidências da ocorrência da aprendizagem significativa, os estudantes devem responder a questões que envolvam soluções de problemas, sendo-lhes novas no sentido de exigirem a máxima transformação do conhecimento trabalhado no processo de aprendizagem. Nesse sentido, até mesmo testes familiares aos estudantes poderiam ser apresentados com enunciado diferente dos originais ou inseridos em outro contexto. Uma das propostas da seção *Atividades* é justamente essa, em que se trabalha com questões diversificadas sobre o que foi discutido no capítulo. É também um dos objetivos da seção que finaliza as unidades, chamada *Nesta unidade você estudou*.

Interação com o outro como fator essencial à aprendizagem

A escola com orientação inclusiva assume que as diferenças humanas, além de serem normais, favorecem a aprendizagem de todos.

Cada estudante possui um universo singular de características, conhecimentos e necessidades de aprendizagem. Se o ensino valorizar essa singularidade, os estudantes poderão conhecer diversas maneiras de ser, de se relacionar com as pessoas e com o mundo em geral, além de saber que alternativas seus colegas utilizam para aprender conteúdos escolares. Um dos grandes desafios dos educadores é trabalhar coletivamente, envolvendo todos os estudantes, sem perder de vista essa valorização da singularidade de cada um.

É essencial programar atividades coletivas que levem os estudantes a situações em que exercitem a escuta, a defesa de pontos de vista com base em argumentos válidos, a elaboração de crítica que não fira a dignidade humana, a cooperação e o respeito à opinião do outro.

A obra apresenta, nas seções, diferentes propostas de atividades que estimulam a troca de experiências, a tomada de decisões, a experimentação, a pesquisa e a reflexão sobre a postura pessoal em relação a diferentes assuntos.

O confronto de ideias faz com que os indivíduos reflitam e indaguem se suas opiniões têm fundamento ou não, constituindo aprendizagem de conteúdos conceituais (revisão de ideias e conceitos científicos), procedimentais (saber analisar conteúdos de falas e saber argumentar, utilizando dados e informações pertinentes à discussão) e atitudinais (reconhecer os

pontos de vista dos colegas como válidos e assumir que a discussão coletiva é essencial para elaborar ideias consistentes).

Até mesmo uma atividade individual, como a produção de um texto, pode servir para discussão coletiva em sala de aula sobre como o texto foi elaborado. Em outras palavras, trata-se de um diálogo sobre conteúdos procedimentais. É importante discutir os materiais utilizados como referência, os critérios para selecionar as ideias principais e a estrutura do texto produzido, avaliando se as ideias estão bem relacionadas. Concomitantemente, há como conversar a respeito de conteúdos conceituais apresentados pelo texto. Há necessidade de preparar a turma para essas discussões, a fim de que todos estejam esclarecidos sobre os objetivos dessa atividade, a qual não tem o intuito de constranger os estudantes.

Aprender a organizar-se coletivamente é exercício fundamental porque coloca o desafio de serem indivíduos autônomos e ativos. Planejar ações, incumbências, rever posturas e avaliar o funcionamento do grupo quanto aos procedimentos e atitudes fazem parte desse exercício. Isso é muito valorizado na presente coleção, que traz várias propostas de atividades coletivas.

Cada indivíduo tem percepção própria dos elementos da natureza. Criar um ambiente de troca, em que cada estudante conheça o que os outros percebem do mundo, também favorece a aprendizagem. Colocar-se no lugar do outro, além de ser algo importante em termos de valores, é essencial para que os estudantes passem a considerar elementos antes não percebidos por eles. Por exemplo, em relação a resultados de uma atividade prática, um indivíduo pode não perceber elementos que outro indivíduo percebe, e vice-versa.

Nesse sentido, é essencial que cada estudante tenha como mostrar o que sabe na escola. Incentive-os a compartilhar com a turma o que sabem, por exemplo, a respeito de seres vivos existentes no local onde moram ou já moraram.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980) atribuem à linguagem um papel essencial no processo de aquisição de conceitos pelo ser humano. Para os autores, a linguagem torna possível o desenvolvimento de conceitos, pelo fato de que ela representa a realidade e estabelece a possibilidade de comunicação entre os indivíduos. A linguagem permite que os seres humanos compartilhem significados.

Os desafios da escola para todos

Nas últimas décadas têm-se ampliado as discussões, em todo o mundo, a respeito de como eliminar a exclusão social, alcançando o ideal de democracia.

No contexto educacional, as escolas regulares passaram a ser entendidas como instituições inclusivas, no sentido de estarem abertas a todos os estudantes. Assim, as escolas,

ao acolherem o indivíduo e os grupos de indivíduos, devem necessariamente considerar a diversidade humana em todos os seus aspectos; é fundamental que as práticas pedagógicas valorizem a diversidade e a dignidade humanas.

Essa concepção de educação inclusiva foi influenciada por documentos como a Declaração Mundial de Educação para Todos (UNESCO, 1990), que defende ideias como o atendimento às necessidades básicas de aprendizagem de todas as pessoas, a universalização do acesso à educação e o foco na aprendizagem.

Segundo esse documento, os sistemas de ensino devem combater todos os tipos de discriminação a grupos formados notadamente por menores carentes, pelos povos indígenas e pelas minorias étnicas e raciais.

Nesta obra, esses pressupostos foram trabalhados, considerando que sempre há preocupação com atividades coletivas em que posturas de respeito ao próximo são valorizadas. Além disso, evitou-se enfaticamente o uso de imagens e exemplos em que minorias étnicas fossem colocadas em situação de desvantagem social. Procurou-se, ao contrário, destacar que tais minorias vêm conquistando seu espaço na sociedade, e, ao fazer isso, visou-se estimular que elas possam se sentir cada vez mais valorizadas e encorajadas a lutar por seus direitos. Podemos citar como exemplos dessa preocupação o trabalho realizado na seção *Um pouco de história* (A procura de minérios no Brasil), no capítulo 8 do volume do 6º ano, em que se comenta criticamente o modo como se retratavam os seres humanos escravizados, ou, no volume do 8º ano, a abordagem dada no capítulo 3 à questão da diversidade, seja ela sexual, cultural ou étnica.

A Declaração Mundial de Educação para Todos (UNESCO, 1990) dedica atenção especial também às pessoas com deficiência, ressaltando que os sistemas de ensino lhes devem garantir o acesso à educação. Citamos como exemplo o tratamento dado, no capítulo 4 do volume do 6º ano (Sentidos), à questão das pessoas com deficiência auditiva ou com deficiência visual, no contexto da educação inclusiva.

Arroyo (2013), ao analisar a dinâmica social em que vivemos, marcada por um conjunto de movimentos coletivos que lutam por seus direitos, chama a atenção para outros grupos que precisam ser acolhidos na escola para todos: os movimentos feminista e LGBT, temas especialmente trabalhados no capítulo 3 do volume do 8º ano desta coleção. Nesse momento, são abordadas as temáticas da adolescência e da sexualidade, não só por uma perspectiva de respeito à orientação sexual do outro, mas também no sentido de proporcionar ao adolescente o acolhimento à sua liberdade de descobrir a própria sexualidade. É trabalhada, também, a questão da gravidez na adolescência (realidade que afeta principalmente a vida das garotas), buscando a conscien-

tização acerca da prática do sexo com uso de preservativos e a responsabilização do pai adolescente. Por fim, o capítulo aborda a questão da transexualidade e do transgênero, buscando informar e, em consequência, promover o respeito à diversidade.

Temas como os apontados, relacionados com a escola para todos, estão presentes nesta coleção em vários momentos, mas ela não esgota, nem pretende esgotar, discussões a eles relacionadas, que são de grande complexidade. Para tanto, sua autoria como educador é fundamental, no sentido de reconhecer-se como criador de práticas pedagógicas inclusivas.

Contribuindo ainda mais para essa discussão, acreditamos que a concepção de educação em direitos humanos representa um caminho para sua ação e reflexão no cotidiano escolar.

Fester (2002) entende que a educação em direitos humanos visa a humanizar o indivíduo, contribuindo para torná-lo um sujeito histórico, ativo e agente de sua própria liberdade, estimulando a coerência entre o pensar e o agir no pleno exercício da cidadania.

Você tem muito a colaborar com a construção de uma escola para todos, alicerçada na educação em direitos humanos, valorizando a diferença entre as pessoas, assim como suas identidades, e respeitando a dignidade humana. Isso independe da disciplina em que um professor atue, pois, ainda segundo Fester (2002), os direitos humanos não constituem uma disciplina, uma vez que embasam as diversas áreas do conhecimento.

Assim como a disciplina de Ciências não deve ser a única a auxiliar os estudantes a interpretar o mundo, ela não pode ser destituída de seus conhecimentos. Em outras palavras, nesse processo de interpretação da realidade, deve-se assumir que todas as disciplinas, em conjunto, tramam uma rede de significados válidos.

I A avaliação

Em toda avaliação, o que se avalia deve estar de acordo com o que se pretende ensinar. Além disso, se os estudantes souberem de antemão o que será avaliado e em que situações isso ocorrerá, haverá uma oportunidade para compreenderem algo maior: os objetivos de ensino colocados pelos educadores. Essa compreensão aumenta as chances de atingirem a aprendizagem de todas as dimensões dos conteúdos, sejam conceituais, atitudinais ou procedimentais. Assim, é essencial programar quais os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais que serão avaliados.

A avaliação deve favorecer a aprendizagem dos estudantes ao possibilitar-lhes não somente superar suas dificuldades, como também aprimorar o que já aprenderam. Para o professor,

a avaliação tem função diagnóstica, permitindo-lhe identificar quais conteúdos (conceituais, procedimentais e atitudinais) precisam ser mais bem desenvolvidos por um estudante e com quais objetivos. A partir de tal identificação, é preciso rever e elaborar estratégias de ensino e de avaliação.

Nesse sentido, a **avaliação processual** procura identificar a qualidade da aprendizagem e não ocorre somente ao final de uma sequência didática, mas ao longo dela.

A avaliação processual permite também que os educadores reflitam a respeito de sua atuação e busquem alternativas didáticas. É preciso, nesse sentido, avaliar os recursos que foram oferecidos aos estudantes.

As seções desta coleção estão organizadas de modo a possibilitar a avaliação da aprendizagem processual dos estudantes. A seguir, indicamos como você poderá explorá-las com esse propósito.

Logo no início de uma sequência didática, a seção *O que você já sabe?* permite realizar a primeira avaliação “diagnóstica” para levantar os conhecimentos prévios dos estudantes relativos aos conteúdos conceituais a serem trabalhados naquele capítulo.

As demais seções do livro propiciam avaliar as três dimensões da aprendizagem, pois em todas elas são trabalhados conceitos, procedimentos e atitudes. Em especial, podemos focar nas seções *Aplique e registre* e *Saiu na mídia*. Nelas, além do trabalho com os conteúdos conceituais, são estimuladas a expressão de ideias, a interação entre os estudantes, a pesquisa e a resolução de problemas, entre outros aspectos.

Todas as seções mencionadas acima podem ser empregadas para uma avaliação mais ampla, chamada **avaliação integradora** (ZABALA, 1998). Ela não é algo pontual como uma prova, mas uma síntese sobre o que cada estudante aprendeu ao longo do processo educacional, englobando os três tipos de conteúdos de aprendizagem.

Além das seções mencionadas, a seção *Atividades*, especialmente nas subseções *Pesquisa*, *Integração* e *Fórum de debates*, pode auxiliar ainda mais a realizar essa proposta de avaliação, por apresentar questões abrangentes nas quais os estudantes aplicam conceitos desenvolvidos ao longo do capítulo.

O fechamento de cada unidade, marcado pela seção *Nesta unidade você estudou*, também pode ser usado como instrumento de avaliação, por possibilitar aos estudantes perceber o que sabem a respeito dos conteúdos conceituais até aquele momento. Transcorridas as discussões suscitadas pelos capítulos, também podem ser lançadas questões ou desafios que levem os estudantes a refletir sobre a aprendizagem de conteúdos procedimentais e atitudinais ao longo da unidade.

Essa proposta de trabalho com as seções da coleção constitui parte da avaliação. Para avaliar os diferentes conteúdos de aprendizagem, utilize outros instrumentos e situações, lembrando que, segundo o texto das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica:

A avaliação dos alunos, a ser realizada pelos professores e pela escola como parte integrante da proposta curricular e da implementação do currículo, é redimensionadora da ação pedagógica e deve:

[...]

II – utilizar vários instrumentos e procedimentos, tais como a observação, o registro descritivo e reflexivo, os trabalhos individuais e coletivos, os portfólios, exercícios, provas, questionários, dentre outros, tendo em conta a sua adequação à faixa etária e às características de desenvolvimento do educando.

(BRASIL, 2013, p. 137-138.)

Com base nessas diretrizes, efetue observações sistemáticas sobre falas e atuações dos estudantes ao longo das aulas. Esses dados o ajudarão a compor a avaliação da aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.

Observar requer cuidado. O que se observa pode ser apenas uma faceta de um estudante, que se mostra de um modo em determinadas situações e pode ser bem diferente em outras. Um estudante pode ter atuações distintas em Ciências e em Língua Portuguesa, por exemplo, devido a fatores como interesse ou identificação com os professores que lecionam essas disciplinas.

Para facilitar o registro dessas observações, utilize tabelas para anotar a qualidade das tarefas realizadas, assim como a participação de cada estudante nas aulas. Além das tabelas, é importante registrar em um diário suas impressões sobre as aulas desenvolvidas, relatando a dinâmica geral e o máximo possível de participações pontuais dos estudantes. Esses dados o ajudarão a compor a avaliação integradora, englobando a aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.

A troca de ideias e impressões com outros membros da equipe pedagógica também pode auxiliar no desenvolvimento de ferramentas para tal registro, assim como o planejamento de atividades interdisciplinares que permitam uma visão integrada do conhecimento pelos estudantes e forneçam rica situação de avaliação diagnóstica pelos educadores envolvidos.

A seguir, apresentamos algumas das propostas de atividades presentes na obra e que podem ser usadas como avaliação, sempre lembrando que você, professor, é o principal agente das ações educativas, podendo e devendo modificar ou propor outras atividades que vão ao encontro de seus objetivos pedagógicos:

- A produção de textos em que você terá como avaliar a aprendizagem de conteúdos conceituais relacionados aos temas propostos. Para avaliar a aprendizagem de conteúdos procedimentais, será preciso analisar o processo de elaboração do texto, considerando o esboço inicial e sua versão final. Procure também avaliar se, ao redigir um texto, os estudantes foram capazes de selecionar ideias essenciais e se conseguiram relacioná-las, construindo argumentações consistentes. A produção de textos é solicitada em muitas atividades do livro, nas mais variadas formas: relatórios, reportagens, entrevistas, redações, elaboração de legendas, criação de histórias em quadrinhos, preenchimento de quadros e tabelas, etc.
- Responder a questionários que permitem avaliar diversos conteúdos conceituais, pois esse tipo de atividade exige que os estudantes expliquem ideias e conceitos científicos. Além disso, os conteúdos procedimentais podem ser avaliados com base nas respostas aos questionários, pois há como analisar se os estudantes atendem às solicitações das questões, se compreendem seus enunciados e se apresentam escrita objetiva. Na seção *Atividades* há muitas questões no estilo questionário, embora nem todas tenham esse enfoque. Na seção de final de unidade (*Nesta unidade você estudou*) você encontra outras opções de questões com esse objetivo.
- Apresentações de trabalhos em grupo, em que é possível avaliar conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Estimule os estudantes a se expressarem com o uso de diferentes tecnologias: é válida a produção de vídeos, por exemplo. Deverá ser feita avaliação individual da atuação de cada estudante, e a própria situação de aprendizagem permite que eles reflitam a respeito dos modos de organização em grupo e da contribuição de cada um no trabalho. Apresentar oralmente os trabalhos desenvolve a comunicação dos estudantes, e é interessante que lhes sejam permitidas outras linguagens para apresentação de suas ideias, como as dramatizações, por exemplo. Nas seções da obra há várias sugestões de apresentações de trabalhos em grupo.
- Pesquisas possibilitam avaliar conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Os conceituais relacionam-se ao tema estudado propriamente dito. Para avaliar os conteúdos procedimentais, analise se os estudantes identificam fontes confiáveis de informações, se comparam dados obtidos, se buscam mais dados para complementar a pesquisa, se obtêm dados de textos que apresentam diferentes linguagens e, por fim, se sintetizam as informações obtidas. Quanto aos conteúdos atitudinais, é possível avaliá-los desde que se proponham pesquisas mais reflexivas aos estudantes, que os levem a se posicionar a respeito do

tema pesquisado. Várias são as propostas de pesquisa nas diferentes seções desta coleção, principalmente na parte *Pesquisa* da seção *Atividades*, embora estejam presentes também na *Integração* e no *Fórum de debates*.

Outra ferramenta de avaliação para conteúdos conceituais é a prova, que, em síntese, reúne questões a serem respondidas dentro de um tempo limite. Caso opte pelo uso de provas, é recomendável a aplicação de mais de uma. Assim, cada uma delas apresentará maior unidade, possibilitando focar a discussão em determinados conteúdos. Além disso, os estudantes terão mais de uma oportunidade para passar por essa situação tão singular: lidar com seus próprios conhecimentos para responder ao que é solicitado, respeitando o prazo. É importante frisar, no entanto, que as provas não devem constituir a única nem a principal ferramenta de avaliação.

Embora os professores sejam responsáveis pela condução da avaliação, ela precisa contar com a participação dos estudantes, ou seja, eles devem realizar a autoavaliação. Para isso, é necessário trabalhar previamente com os estudantes, esclarecendo-os a respeito de seu significado e de sua importância.

A autoavaliação é fundamental para que os estudantes reflitam sobre como vêm atuando ao longo do processo educacional, individualmente e com os colegas de classe, em relação aos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Além disso, a autoavaliação é um potente recurso para sinalizar aos educadores aspectos positivos e negativos de sua própria prática, pois permite que os estudantes explicitem o que percebem sobre o ensino realizado. Promova esse momento de discussão em sala de aula.

É importante que os estudantes tenham conhecimento de seu desempenho em cada atividade que realizam. Isso possibilita que, em parceria com o professor, planejem ações para favorecer a aprendizagem na sequência didática em andamento.

Como afirma Freire [1996], o ser humano “está sendo”, pois é inconcluso, ou seja, inacabado por natureza. É, portanto, uma vocação humana aprender incessantemente. Segundo essa lógica, deve-se assumir que os estudantes são mutáveis; se, num momento, apresentam dificuldades para aprender determinado conteúdo, posteriormente, com sua orientação, podem plenamente superá-las. Se atuarmos valorizando os potenciais dos estudantes, pensando que eles apresentam necessidades educacionais, acima de tudo, e não simplesmente dificuldades, haverá mais possibilidades de desenvolverem a aprendizagem.

Sugestões de trabalho com leituras relacionadas à ciência

É importante que os estudantes tenham contato com outras fontes de informação e outras linguagens, além dos textos didáticos da coleção. Por isso, há seções na obra com textos extraídos de diferentes mídias, mas, além desses textos, podem ser desenvolvidas pesquisas e debates acerca de temas científicos, atividades que requerem a leitura e a interpretação de:

- Notícias divulgadas em jornais e revistas: possibilitam discutir a respeito de fatos atuais e da dinâmica da produção científica. A variedade de jornais e revistas é grande, assim como a linguagem utilizada pelos autores das matérias, o que enfatiza a importância de uma leitura crítica, apontando questões que estejam em desacordo com os conhecimentos da ciência ou que não são imparciais, o que será estimulante para a realização dos debates. Oriente também os estudantes a manusear os jornais e as revistas por inteiro, e não somente textos recortados. Assim, eles terão que exercitar a seleção de páginas com conteúdo necessário para as atividades propostas.
- Notícias e informações divulgadas na internet: os sites da internet constituem fonte ainda mais variada, em termos de abordagem de conteúdos e linguagem, do que os veículos da mídia impressa (jornais e revistas). Contudo, muitos sites não citam as fontes de consulta ou autoria, ou apresentam textos originais alterados sem autorização dos autores. Por isso, é fundamental orientar os estudantes a selecionar, dentre as opções apresentadas, aquelas que são confiáveis e apresentam credibilidade. Sites mantidos por universidades, museus e instituições científicas, ministérios e secretarias de governo, organizações não governamentais, assim como as versões *on-line* de jornais e revistas geralmente constituem boas fontes de consulta. Na apresentação de relatório de pesquisas, oriente-os sempre a mencionar as fontes consultadas; nesse caso, não devem citar os sites de busca, mas os sites de onde as informações efetivamente foram retiradas.
- Revistas sobre temas científicos: há revistas que, mesmo não sendo acadêmicas, podem ser utilizadas como leitura e consulta, por terem como compromisso a divulgação científica. É importante deixar claro para os estudantes que muitas dessas revistas, assim como outros meios de comunicação, apresentam linguagem jornalística e merecem a mesma leitura crítica voltada às notícias veiculadas por jornais e pela internet.
- Livros paradidáticos: enfocam temas específicos e apresentam conhecimentos com abordagens muitas vezes di-

ferentes daquela apresentada nos livros didáticos. Assim, sua leitura enriquece os saberes dos estudantes, estimula o interesse pela leitura e pode fornecer uma concepção integrada do conhecimento. Proponha atividades com base na leitura desses livros para levar os estudantes a aprofundar a reflexão sobre temas tratados pela coleção.

- Charges e histórias em quadrinhos: essa forma de comunicação apresenta ideias de modo lúdico e/ou utilizando o humor para transmitir informação ou opinião. Sua leitura também deve ser crítica, pois trata-se de mídia que expõe as ideias do autor da ilustração e dos quadrinhos a respeito de um tema. Ao longo da coleção, charges e quadrinhos estão presentes em alguns momentos, como em questões de verificação da aprendizagem ou como motivadores na discussão de um tema. Em outros momentos, os estudantes são convidados a produzir suas próprias charges ou histórias em quadrinhos, o que permite verificar quais conceitos e informações chamaram mais a sua atenção e como conseguem aplicar tais conceitos nessa forma específica de linguagem. Sugerimos um trabalho interdisciplinar com as áreas de Língua Portuguesa e Arte para os estudantes analisarem as características de charges e quadrinhos e utilizarem com mais consciência o potencial desses recursos para transmitir uma ideia.

I Outros recursos no ensino de Ciências

A seguir, veja algumas sugestões de atividades que podem ser desenvolvidas com os estudantes. Muitas delas estão presentes nas propostas de atividades da coleção. Todas elas podem ser usadas como instrumentos de avaliação de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Os objetivos de tal avaliação devem ser explicitados aos estudantes antes do início da atividade, conforme discutido no item *A avaliação*, deste Manual. Para o educador, essas situações diferenciadas de ensino constituem importante momento de avaliação diagnóstica.

Mural

Piletti (2006) define o mural como um conjunto de elementos organizados harmonicamente numa base que pode ser constituída de papel, cortiça ou outro material. O mural transmite mensagens a respeito de determinado tema, e, como deve ser afixado na parede, tem alcance coletivo.

O mural pode ser utilizado com diferentes objetivos, como ampliar a discussão de um tema, informar fatos ou acontecimentos, e/ou convidar pessoas para eventos, como campanhas. Esse recurso possibilita também a discussão e a comunicação entre turmas de diferentes anos, o que potencializa a integração da comunidade escolar.

Considerando seu uso para ampliar a discussão de um tema, entendemos que, na elaboração de um mural, os estudantes precisam analisar informações, relacioná-las, sintetizá-las e apresentá-las, passando a atuar como sujeitos ativos em sua aprendizagem.

O mural valoriza o trabalho em equipe e possibilita que as autorias dos estudantes sejam apreciadas pelos colegas, pelos professores e pela comunidade escolar como um todo.

Se for possível realizar uma atividade mais ampla com os colegas de outras disciplinas, poderá ser escolhido um tema interdisciplinar para ser trabalhado em mural ao longo de um semestre ou ano, com atualizações periódicas ao longo desse período.

Segundo Zóboli (2000), a parte escrita do mural deve ser sucinta, compreensível e atraente. Além disso, o discurso precisa atender a uma coletividade, podendo-se discutir com os estudantes a importância da linguagem, da estética e das dimensões do mural. Imagens variadas (fotografias, mapas, gráficos e/ou esquemas) estimulam a apreciação das pessoas, e é importante que o visual esteja bem articulado com a parte escrita, que pode recorrer a diversas fontes e tamanhos de letra. De modo geral, é importante evitar a poluição visual.

O mural representa ótima oportunidade para os estudantes desenvolverem a criatividade, recorrendo a diferentes formas de expressão, incluindo as artísticas.

O mural pode ser montado usando diversas cartolinas, cada uma elaborada por um grupo de estudantes, ou pode ser montado com papel *kraft* como base comum para todos os grupos. Nesse último caso, o desafio é ainda maior, considerando que as ideias dos grupos se concentrarão sobre o mesmo papel e, portanto, usarão um espaço coletivo. Sensibilize os estudantes a respeito dos significados de “coletivo” e “individual”. O mural oferece essa possibilidade de discussão ética, uma vez que cada estudante e a turma como um todo precisam ser respeitados.

No planejamento dos murais, oriente os estudantes a:

- organizar-se em relação às funções de cada integrante do grupo;
- adotar uma linguagem no mural que desperte a curiosidade das pessoas. Nesse sentido, o título desempenha importante função;
- utilizar a menor quantidade possível de material, a fim de evitar o desperdício;
- utilizar materiais que não provoquem alergias ou intoxicações;

- planejar a dimensão das fontes de letras, a fim de que o mural seja visualizado por todos a uma distância confortável, especialmente para garantir a inclusão de estudantes com baixa visão;
- escolher um fundo de mural que seja adequado para a leitura de textos, visualização de imagens, buscando um contraste apropriado, no mesmo sentido do que foi colocado acima [perspectiva inclusiva].

Sempre que os murais forem elaborados e afixados, ressalte aos estudantes a importância de:

- fazer a manutenção do mural, cuidando de partes que porventura precisem de reparos;
- valorizar a cooperação no desenvolvimento da atividade, pois a competição pode desvalorizar o trabalho de um ou mais grupos. Sensibilize os estudantes para que cada grupo esteja aberto a apreciar o trabalho dos demais grupos.

Jogo

O jogo utilizado com finalidades didáticas possibilita aos estudantes desenvolverem diversas aprendizagens numa dinâmica lúdica (CUNHA, 1988). Tais aprendizagens dizem respeito a um conjunto de questões apontadas por Miranda (2001): convívio social, afetividade, motivação, criatividade e cognição.

Todo jogo requer regras. Converse com os estudantes a respeito da importância da existência de regras não apenas para o jogo como também para o convívio em sociedade.

Embora seja ampla a bibliografia que aponta o uso do ludismo e dos jogos como metodologia que possibilita aos estudantes construir ferramentas criativas que lhes permitam pensar, testar e aprender, ainda é muito tímida a influência desses estudos na prática pedagógica (SANTOS, 1997).

A dinâmica altamente interativa dos jogos estimula as relações interpessoais, sendo uma atividade rica, capaz de gerar mobilização e motivação. Durante um jogo, os participantes precisam, entre outras atitudes, desenvolver a observação e a análise de situações específicas e gerais, tomar decisões e solucionar problemas dando respostas em tempo hábil aos desafios, ter criatividade e responsabilidade.

O jogo pode ser usado para introduzir temas, desenvolver sua discussão ou verificar a aprendizagem dos estudantes.

Existem jogos que utilizam tabuleiro e/ou cartas e os que se valem da dramatização, que exigem preparo coreográfico e cênico, desenvolvendo a fantasia e a criatividade (TALLARICO, 2011).

Programe a duração de um jogo para até 30 minutos em uma aula. Assim, você terá 5 minutos para apresentar a proposta da

atividade à turma, e poderá oferecer-lhes em 10 minutos uma devolutiva a respeito de como foi a vivência em termos gerais.

Reserve momentos nas próximas aulas para retomar questões vivenciadas durante a atividade, discutindo-as com os estudantes. Tem-se, assim, a conclusão da atividade de maneira processual e reflexiva.

Como preparação para os jogos, converse com os estudantes a respeito dos significados de competição e cooperação. A concepção de competição que somente valoriza o resultado e os vencedores não estimula a participação de todos. Nesse caso, quem não vence, mas se esforçou para tal, não tem seu trabalho valorizado. Por outro lado, se a proposta pedagógica reconhecer o processo de cada jogador, considerando as aprendizagens desenvolvidas, todos se sentirão estimulados a participar e a aprender.

Se cada estudante, por exemplo, for incentivado a avaliar-se quanto aos recursos cognitivos e emocionais que detém no início, durante e ao fim do jogo, reconhecendo suas dificuldades, habilidades, metas, superações, assim como suas respostas a cada situação e a cada pessoa com quem interage, configura-se uma situação enriquecedora em termos de ensino e aprendizagem. Nessa dinâmica, mostra-se fundamental sensibilizar os estudantes a perceberem o que favoreceu e o que prejudicou a vitória. Além disso, é essencial que eles percebam como se sente quem venceu e quem não venceu, o que contribuirá para enaltecer a noção de alteridade e enfrentar sentimentos de rivalidade que desqualificam a importância do outro.

Os jogos oferecem, portanto, a vivência de valores como a ética e o respeito ao outro. Com base nas relações estabelecidas na prática, você terá elementos para discutir com os estudantes as estratégias adotadas efetivamente por eles em situações reais.

Projeto

Krasilchik (2011) define os projetos como atividades realizadas pelos estudantes para resolver um problema, e que têm um produto concreto, seja um relatório ou um modelo. Para a autora, os projetos desenvolvem a iniciativa, a decisão e a persistência na realização de ações.

Hernández (1998) compreende o projeto como um estudo da realidade que deve ser desenvolvido a partir de um tema-problema, buscando-se estabelecer relações entre diversos conhecimentos.

O autor entende que no projeto questiona-se uma versão única da realidade, daí a importância de os estudantes buscarem diversas fontes de informações. Além disso, admite-se que no projeto os estudantes aprendam de diferentes maneiras, inclusive com atividades manuais.

O desenvolvimento de um projeto oferece aos estudantes a oportunidade de investigar um tema presente em sua realidade. Para tanto, é fundamental que eles sejam desafiados a relacionar os conteúdos curriculares com o tema escolhido, mobilizando-os em suas análises. O projeto possibilita que os estudantes atuem como sujeitos ativos em sua própria aprendizagem, interpretando dados e fatos e buscando soluções.

Outra característica marcante dos projetos é a abordagem interdisciplinar, além de incluírem saberes não disciplinares. Portanto, é interessante propor projetos com a colaboração dos professores das demais disciplinas.

Em relação à organização do trabalho dos estudantes em uma classe, você pode orientá-los a reunirem-se em grupos. Saliente que em toda atividade em grupo é necessária a colaboração individual, e que o desenvolvimento de projetos oferece oportunidades para cada pessoa expressar suas potencialidades, valorizando sua singularidade.

Discuta com os estudantes a importância de definir os objetivos do projeto.

Considere as características da turma e avalie o quanto ela necessitará de seu auxílio para reconhecer os objetivos e expressá-los por escrito, uma vez que o registro é uma atividade importante para a aprendizagem. Turmas com maiores dificuldades na compreensão dos objetivos e em sua redação precisarão de seu apoio constante.

A articulação entre a questão inicial, os objetivos e os métodos representa uma característica essencial em todo projeto.

Em relação aos métodos, avalie com os estudantes quais os requisitos necessários ao longo do projeto para atingir os objetivos definidos. Nesse momento, cabem as seguintes perguntas: Que conhecimentos teóricos são necessários para desenvolver o projeto? Que aprendizagens relacionadas a esses conhecimentos serão necessárias? Que ações, incluindo o registro de informações, precisam ser realizadas?

Nesta coleção, são sugeridos quatro projetos (um por volume) para serem desenvolvidos ao longo de um ano. Estabeleça um cronograma como referência para os estudantes. Ressalte que em todo projeto há alterações ao longo do percurso, pois há aspectos da realidade imprevisíveis, o que torna a atividade extremamente desafiadora. Logo, são válidas as mudanças de ações, de estratégias e de tempo de duração de cada etapa, o que exige flexibilidade de quem desenvolve o projeto.

Quanto às referências bibliográficas que subsidiarão a discussão das informações, indique aos estudantes um material principal e um complementar, e incentive-os a buscar mais fontes de informações.

Ao longo do desenvolvimento do projeto, e de acordo com as etapas definidas pelo cronograma, convoque periodicamente os estudantes para que apresentem os resultados parciais.

Assim como se mostra importante todo o processo de desenvolvimento do projeto, a conclusão e a apresentação final também merecem atenção. Oriente os estudantes a relatarem nessa apresentação o percurso trilhado, indicando o que aprenderam em relação a conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais ao longo do processo. Programe-se para que em uma semana aconteçam as apresentações. Se a equipe pedagógica for favorável a um momento comum que envolva todas as turmas, a comunidade escolar poderá apreciar o resultado dos projetos.

Seminário

O seminário é uma atividade em que os estudantes, em grupos, realizam uma apresentação de um tema para a turma, que posteriormente o discute (KRASILCHIK, 2011). No momento da apresentação, cada grupo é encarregado de conduzir a discussão a respeito do tema.

É importante que os estudantes encarem o seminário não somente como uma apresentação de informações, mas também como uma situação de aprendizagem em que a turma como um todo discutirá temas.

Assim, ao propor a atividade aos grupos, procure mostrar-lhes que na realização de um seminário existem momentos distintos. Logo, para cada grupo o seminário não se limita ao momento de sua apresentação. Há também um momento de discussão coletiva a respeito de cada apresentação, em que os colegas fazem questionamentos e colocações sobre o que foi apresentado. Caso haja necessidade de esclarecimentos, você e a turma podem lançar perguntas ao grupo que está realizando a apresentação.

A fim de garantir tempo suficiente para discussão, você pode programar para cada aula os seminários de dois grupos. Assim, cada grupo deverá programar uma apresentação de 15 minutos. Se você programar poucos grupos por aula, os estudantes poderão concentrar-se nas discussões, o que dificilmente aconteceria se vários grupos apresentassem seus seminários em uma única aula.

Orienta os grupos a considerar dois aspectos no planejamento do seminário: o conteúdo e a forma de apresentação.

Em relação ao conteúdo dos seminários, indique aos estudantes referências bibliográficas com antecedência, e estimule-os a buscar outras fontes de informação em livros, revistas e sites de instituições de ensino e pesquisa. Oriente os grupos a preparar questões a serem respondidas durante as discussões coletivas.

Quanto à estrutura da apresentação dos seminários, os estudantes devem organizá-la da seguinte maneira: uma breve introdução ao tema, a discussão das ideias e a conclusão do grupo.

Na introdução, a problematização e a contextualização do tema favorecem a motivação dos ouvintes. Assim, o grupo precisa propor questões instigantes à turma. Essas condutas poderão levar a turma a reconhecer a importância da discussão.

Ao longo da apresentação, oriente os estudantes a adotar falas facilmente compreensíveis. Nesse sentido, frases objetivas e bem estruturadas favorecem uma boa compreensão dos ouvintes. Quanto à utilização de termos técnicos na fala, é preciso avaliar de que maneira eles efetivamente contribuiriam para a apresentação. Tanto os estudantes que os utilizarem, quanto os que assistirem à apresentação, precisam compreender seus significados.

Nessa dinâmica, considere a importância da linguagem. Aproveite para discutir a importância da linguagem para a vida. Kulkarni (1988) compreende quatro níveis de desenvolvimento da linguagem: no mais simples, predomina a descrição e os nomes de objetos e fenômenos; à medida que aumenta a complexidade, no segundo nível estabelecem-se relações causais; no terceiro nível desenvolve-se a argumentação; no quarto, a linguagem matemática amplia as explicações e torna-as precisas.

Se os estudantes, por exemplo, prepararem uma apresentação em multimídia, é essencial que as informações escritas em cada *slide* sejam sucintas. Imagens combinadas ao conteúdo escrito valorizam a compreensão das ideias. A estética e a criatividade dos estudantes podem valorizar muito a apresentação. Enfatize a importância de citar as referências utilizadas, assim como as fontes e os autores das imagens.

É fundamental que os estudantes encarem a apresentação em multimídia como um recurso didático, evitando limitá-la à leitura exata do que está escrito em cada *slide*. Ao apresentar cada um deles, poderão utilizar outras palavras para transmitir ideias e trazer informações complementares que não estejam ali registradas, como fatos e exemplos.

Durante a apresentação, é importante que a turma acompanhe a argumentação de ideias e, por isso, a sequência lógica representa um aspecto a ser valorizado por quem faz a apresentação. O grupo que realiza o seminário precisa oferecer condições para que os ouvintes desenvolvam ideias que respondam à problemática inicial colocada. Nesse sentido, a retomada das questões iniciais é válida. Cabe aos ouvintes o registro de ideias ao longo da apresentação. Se dois ou mais integrantes do grupo participarem simultaneamente da apresentação, é preciso que haja um entrosamento entre eles.

Na conclusão da apresentação, mais uma vez é pertinente o resgate das questões iniciais problematizadoras. O grupo que apresenta o seminário deve sintetizar as ideias, propondo soluções às questões colocadas.

Abre-se então o momento de discussão com a turma. Os estudantes que assistiram à apresentação poderão contribuir com suas ideias a respeito do tema, dando exemplos e contraexemplos e argumentando. Essa discussão propicia a você avaliar as interpretações dos ouvintes, os tipos de interações entre os estudantes e o compromisso da turma com a atividade.

Pôster

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 15437, 2006), o pôster constitui-se de um “instrumento de comunicação, exibido em diversos suportes, que sintetiza e divulga o conteúdo a ser apresentado”.

Ele possibilita a apresentação de um estudo já concluído ou em desenvolvimento, como um projeto. Congressos científicos tradicionalmente organizam sessões em que os pesquisadores concomitantemente apresentam seus pôsteres durante um período programado.

Na escola, a vivência de criação do pôster e sua apresentação são enriquecedoras para a aprendizagem dos estudantes.

Para a criação de um pôster, os estudantes devem selecionar informações, sintetizando-as por escrito e ilustrando-as com imagens. A linguagem dos pôsteres não é a mesma dos murais. Nestes, há uma abertura para a utilização de linguagens não científicas, como as artísticas. Já os pôsteres seguem um rigor científico maior, além de uma formatação exigida em relação à sua estrutura.

Além disso, os estudantes devem apresentar os pôsteres, o que não necessariamente ocorre com os murais.

Incentive-os a produzir pôsteres com criatividade, procurando valorizar a estética e o conteúdo do trabalho. O pôster precisa ser informativo, chamar a atenção das pessoas e favorecer a visualização de seu conteúdo em um tempo relativamente curto (cerca de 3 minutos), de maneira que as pessoas possam captar sua essência.

O pôster deve ter um título centralizado, com letras maiúsculas grandes (corpo, isto é, tamanho, 60, por exemplo) e em negrito. Um fundo branco de pôster favorece a visualização das informações.

Abaixo do título do trabalho, escrevem-se os nomes dos integrantes do grupo. Na sequência, devem constar as demais seções. No caso de um pôster em que os estudantes vão apresentar os dados de uma investigação científica simulando o

que é feito em congressos, deve-se ter: Introdução (com os objetivos do trabalho), Material e métodos, Resultados e discussão, Conclusão e, por fim, Referências. Para essas seções, exceto as Referências, podem-se usar letras de corpo 30, por exemplo, que auxiliam a leitura de quem estiver a 1 metro do pôster, distância considerada ideal. Para as referências, as letras podem ter corpo menor.

É essencial que, em um pôster, o texto seja o mais sucinto possível. Para isso, os estudantes deverão exercitar a síntese de ideias.

Orientar os estudantes a inserir no pôster fotografias nítidas e representativas do estudo. Fotografias e cores fortes de fundo devem ser evitadas. Do mesmo modo, fotografias que não contribuam efetivamente para as ideias discutidas são desnecessárias. De acordo com o estudo que foi realizado, os estudantes podem apresentar os resultados organizados na forma de gráficos e tabelas. Em geral, esquemas são recursos que, além de substituírem textos, facilitam o entendimento das ideias pelas pessoas que visualizam o pôster.

Você pode programar uma aula para que os estudantes apresentem os pôsteres aos colegas de turma. Em um primeiro momento da aula, a metade dos grupos apresentará seus pôsteres e, em um segundo momento, apreciará a produção dos colegas.

Debate

O debate é uma atividade de argumentação oral coletiva relacionada a um tema. Os estudantes devem discutir ideias, defendendo posições e criticando outras (KRASILCHIK, 2011).

Considerando que a argumentação é um dos objetivos do ensino de Ciências (SIMON, ERDURAN e OSBORNE, 2006), programe a realização de um debate ao menos uma vez por semestre. Ao longo desta coleção, encontram-se diversas sugestões para se organizar debates.

Na construção dos argumentos, a linguagem representa um elemento central.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980) consideram que a linguagem é essencial ao desenvolvimento de conceitos, na medida em que ela representa a realidade e oferece a possibilidade de comunicação entre os indivíduos. Assim, a linguagem possibilita o compartilhamento de significados entre as pessoas.

É essencial que os estudantes realizem um estudo prévio a respeito do tema, a fim de que argumentem com base em conceitos discutidos nas aulas e em informações obtidas em pesquisas. Logo, debater não se limita a emitir opiniões pessoais.

No debate, os estudantes podem perceber simplificações e/ou incongruências de ideias, as quais não se sustentam em fatos e em conceitos científicos.

Durante as discussões, os estudantes precisam referir-se às ideias dos colegas. É essencial considerar o que é dito, solicitando a palavra, e legitimando o direito de cada pessoa de expressar-se. Saber ouvir é pensar a respeito do que o outro diz. Para tanto, não cabe interromper a fala dos colegas, muito menos tratá-los com ironias e desqualificações. No debate deve haver troca de ideias e a gestão da palavra. Ressalte que o foco dessa atividade está nas ideias, e não nas pessoas que debatem. É comum conceber o debate como uma discussão ofensiva entre os participantes, e essa concepção inaceitável precisa ser modificada em nossa sociedade.

Como faz parte do debate o confronto de pontos de vista e de crenças, há uma expressiva carga emocional envolvida na atividade.

Ressalte aos estudantes que o convencimento do outro deve ser encarado como uma consequência de uma argumentação consistente, não se resumindo a um mero exercício de poder. Estimule-os a valorizar também as mudanças de opinião ao longo do debate, uma vez que se reconheça que determinados argumentos não se sustentam.

Dada a riqueza de possibilidades de aprendizagem com o debate, será necessário planejá-lo desde a escolha do tema. Temas que tenham relação mais direta com a realidade da vida dos estudantes podem motivá-los bastante. Por outro lado, é preciso tomar cuidado para que o debate não exponha os estudantes a situações constrangedoras, que possam invadir suas intimidades.

Como tema do debate, você pode escolher uma questão relevante para a qualidade de vida humana, e que seja aberta e influenciada por fatores biológicos, sociais, tecnológicos, políticos, econômicos e/ou culturais, não admitindo somente um ponto de vista, tampouco uma interpretação simplificadora da realidade. Apresente essa questão aos estudantes a fim de que eles percebam essa complexidade.

A coleção apresenta, em vários momentos, propostas de debate de ideias, além de uma seção específica para o uso desse recurso: a seção *Fórum de debates*.

Programe no mínimo duas semanas para os estudantes obterem informações a respeito do tema escolhido em revistas, livros, jornais e em *sites* de instituições de ensino, pesquisa e divulgação científica. Recomendamos que você realize as discussões do debate numa única aula.



Quanto à definição das regras para a participação no debate, combine-as previamente com os estudantes. Nesse processo, é preciso estabelecer a dinâmica do debate. Você pode optar por uma dinâmica que simule um tribunal. Nesse caso, o tema refere-se a uma decisão a ser tomada, por exemplo, a utilização de tecnologias em benefício dos ecossistemas ou da sociedade humana.

Na turma, há funções específicas a serem desempenhadas por cada grupo de estudantes. Um grupo defenderá uma posição, outro grupo será contrário a ela, e um grupo que representa o júri popular apresentará o veredito após a discussão. Se os estudantes escolherem o grupo debatedor ao qual devem pertencer, será estimulada a participação de acordo com o que eles realmente pensam. A proximidade espacial dos estudantes na sala de acordo com seus grupos é um elemento que favorece a realização da atividade.

É importante que você ressalte a problemática relacionada ao tema e coordene a discussão, controlando o tempo para cada fala.

Cada grupo (o defensor da ideia e o contrário a ela) terá no máximo 3 minutos para fazer um discurso introdutório. Após esse momento, a discussão com réplicas e tréplicas não pode ultrapassar 20 minutos. Oriente os estudantes a anotar ideias para estruturar suas falas. Você pode colocar questões ao longo da atividade, tomando o cuidado de não favorecer um dos grupos.

O júri popular deve acompanhar atentamente a discussão, fazendo também registros para compor a decisão final.

Por fim, cada grupo terá 3 minutos para concluir suas ideias. O júri apresentará o veredito, embasando-os em elementos apresentados na discussão.

Você pode optar por uma dinâmica de debate em que não há grupos na turma. Nesse caso, a organização da turma em círculo pode estimular cada estudante a apresentar suas ideias. Cada um deve inscrever-se para falar, e sua fala não pode ultrapassar 1 minuto. Como essa dinâmica requer muitas falas, é importante que cada estudante registre o que irá argumentar, enquanto aguarda sua vez. Essa organização favorece a participação de todos, a fim de que não haja omissões.

Incentive-os também a coordenar juntamente com você a atividade, mediando possíveis conflitos, apresentando esclarecimentos, e orientando a participação dos colegas ao longo do debate.

A turma como um todo participará da conclusão, e pode ser eleita a ideia mais consistente relacionada ao tema.

Seja qual for a dinâmica do debate, é essencial que os estudantes se avaliem, refletindo a respeito do tema debatido, de suas dificuldades e habilidades nessa atividade, de suas

superações, e, sobretudo, de seus sentimentos. Se essa avaliação individual dos estudantes for elaborada por escrito após a realização do debate, como atividade extraclasse, você e cada um dos estudantes poderão retomar questões ao longo do processo educacional.

Mostra de Ciências

A mostra representa uma atividade em que os grupos de estudantes apresentam seus trabalhos para colegas, professores, familiares, funcionários e, em alguns casos, para pessoas que visitam a escola.

Para Santos (2012), a mostra favorece a cultura científica na medida em que promove o desenvolvimento da capacidade criativa e de invenção, ao lado dos trabalhos de investigação que possibilitam aos estudantes a produção de conhecimento novo, promovendo um efetivo exercício de iniciação científica e tecnológica.

Portanto, a mostra vai além de uma apresentação dos estudantes a respeito de um tema estudado, realizada com auxílio de montagens como recursos didáticos.

Mais que evidenciar o que os estudantes aprenderam, a mostra é um evento de natureza social, científica e cultural que tem como objetivo abrir espaço para dialogar com os visitantes, constituindo-se na oportunidade de discussão sobre os conhecimentos, metodologias de pesquisa e criatividade dos estudantes (MANCUSO, 2000).

Além da transmissão ou exposição de informações, a interação com o público possibilita a discussão de ideias relacionadas aos conceitos científicos (LIMA, 2008). Portanto, a mostra favorece o desenvolvimento da comunicação e dos conhecimentos discutidos em Ciências.

A mostra permite que os estudantes percebam que, além da exposição de informações, na ciência é essencial uma dinâmica dialógica, sujeitando as conclusões de estudos a diferentes pontos de vista. Ressalte aos estudantes a importância de interagirem com os visitantes, valorizando as trocas de ideias, pois essa interação propicia o surgimento de novas ideias e novas questões merecedoras de reflexão e investigação.

Para organizar uma mostra, são necessários ao menos quatro meses. A realização da mostra propriamente dita pode acontecer em um ou dois dias.

Para montar os estandes, estimule os estudantes a utilizar a criatividade. Caso um grupo tenha desenvolvido um experimento como parte de seu trabalho, é interessante reproduzir no estande sua montagem no todo ou em parte, no que for possível. Outra possibilidade é criar cartazes e construir maquetes. Assim, o público poderá visualizar o que foi realizado concretamente pelo grupo.

Orientar os estudantes na escolha do tema do trabalho a ser desenvolvido. É essencial que eles participem ativamente da elaboração das perguntas que desencadearão o estudo. As perguntas precisam ter sentido para os estudantes, na medida em que dizem respeito às suas vidas. Essa contextualização os motivará a realizar o trabalho. Converse com os grupos a respeito de um aspecto a ser considerado na escolha dos temas: sua importância social. É importante que eles reconheçam um tema que os leve a buscar soluções para alguma problemática enfrentada pela sociedade. Nesse sentido, eles poderão investigar temas como as biotecnologias e suas contribuições para a qualidade de vida humana, por exemplo.

Nas semanas que antecedem a mostra, você pode programar visitas com os estudantes a laboratórios de pesquisa ou a museus. Outra possibilidade é convidar pesquisadores para que relatem na escola seus estudos.

Estimule-os a refletirem a respeito dos métodos adotados para responder às perguntas colocadas. Reconhecer hipóteses e testá-las são passos essenciais no desenvolvimento de um tema.

O projeto Febrace (Feira Brasileira de Ciências e Engenharia) é uma interessante referência para mostras e feiras de Ciências. Consulte-o, e, se possível, participe da iniciativa da Febrace: <<http://febrace.org.br/>>. Acesso em: set. 2018.

Vídeo

Vídeos relacionados a Ciências podem ser utilizados com diversos propósitos. Você pode utilizá-los para introduzir uma discussão, desenvolvê-la e/ou concluí-la. Os vídeos representam um tipo de fonte de informação cuja linguagem difere das fontes escritas, e sua interpretação pelos estudantes possibilita um exercício que enriquece sua aprendizagem.

Krasilchik (2011) ressalta a importância dos vídeos para a aprendizagem em Ciências, reconhecendo-os como um recurso insubstituível para situações que envolvam experimentos com equipamentos sofisticados, processos muito lentos ou rápidos demais, paisagens exóticas, comportamentos dos seres vivos.

Se optar pela utilização de filmes, apenas apresente-o em sala de aula caso você possua autorização do detentor dos direitos autorais. Do contrário, assista com antecedência ao filme escolhido, identificando as cenas que se relacionam ao conteúdo a ser discutido e indique-o aos estudantes, para que assistam em casa.

Avalie se as cenas escolhidas são relevantes para o aprendizado, ou se elas representam somente um entretenimento sem relação com os conteúdos estudados.

Os filmes de ficção científica diferem dos documentários de Ciências em vários aspectos, como os termos adotados e a narração das cenas. Os filmes de ficção lançam mão de efeitos especiais e os conceitos de Ciências estão entrelaçados com histórias de personagens. Nas discussões com os estudantes, chame a atenção deles para tais especificidades de cada tipo de filme.

Os filmes são ricos recursos audiovisuais, uma vez que o enredo e os personagens favorecem a contextualização dos conceitos de Ciências. Os filmes muitas vezes abordam emoções, um aspecto que merece espaço no ensino.

Procure apresentar vídeos cujos conteúdos possam mobilizar as discussões. Para cada um, conduza as discussões, fazendo comentários, indagando os estudantes a respeito do que é mostrado, e solicitando a eles que relacionem as informações presentes na cena com os conteúdos de Ciências que estão sendo estudados.

Chame a atenção dos estudantes para os possíveis conteúdos de Ciências relacionados aos vídeos, o momento histórico, os fatores culturais e as concepções veiculadas. Como a abordagem de conceitos científicos de maneira não condizente com a Ciência é comum em muitos vídeos, cabe discutir essa questão com os estudantes. Você pode até mesmo solicitar a eles que proponham alterações na cena, de modo que estejam de acordo com os conceitos científicos.

No caso de documentários, os estudantes podem perceber os fenômenos científicos via experiência sensorial visual e auditiva. Uma descrição verbal ou escrita não substitui a experiência de perceber um fenômeno pelos próprios sentidos. E muitas vezes essa experiência pode ser ampliada por recursos tecnológicos, como o uso de macros, que permitem a observação detalhada e ampliada, e do *super slow motion*, que permite a visualização em velocidade reduzida.

Como avaliação da aprendizagem, você pode solicitar aos estudantes que produzam reflexões por escrito a respeito do que foi discutido, com base nos vídeos. Você pode entregar a eles no início da aula questões a respeito do que será discutido.

Outra possibilidade rica em termos de aprendizagem é solicitar aos estudantes que, em grupos, criem seus próprios vídeos curta-metragem, ou, à falta de recursos para tal, ao menos os roteirizem do modo mais detalhado possível. Essa proposta favorece a expressão dos estudantes e sua participação ativa no processo de aprendizagem. Para valorizar ainda mais a produção dos estudantes, dedique uma aula para que todos os grupos apreciem e avaliem as criações.

Selecionamos algumas referências que oferecem ferramentas e dicas práticas para a criação de vídeos curtos voltados para educação (todas com acesso em set. 2018):

- <<http://fga.unb.br/sergio.freitas/dicas-de-como-criar-videos-educacionais>>
- <<http://canaldoensino.com.br/blog/5-sites-para-criar-videos-educativos>>
- <<https://www.wevideo.com/education>>

Atividade de campo

As atividades de campo são aquelas realizadas fora do ambiente escolar. O termo “campo”, de acordo com Marandino, Selles e Ferreira (2009), engloba uma variedade de propostas, desde as conhecidas excursões até as saídas, aulas-passeio ou trabalhos de campo, viagens de estudo e estudos do meio, entre outras atividades.

Adotaremos como concepção de campo qualquer atividade em que os estudantes realizem a observação e a análise do ambiente e/ou dos seres vivos em seu contexto. Portanto, nessa lógica, a atividade de campo não representa uma simples excursão, muito menos um passeio, pois o foco da atividade está na aprendizagem de conceitos científicos. Na próxima seção abordaremos o estudo do meio, atividade que se diferencia do campo, entre outros fatores, por ter necessariamente natureza interdisciplinar.

O campo representa uma atividade essencial para o desenvolvimento de conceitos científicos, uma vez que os estudantes entram em contato direto com ambientes e seres vivos, (re)conhecendo suas características. Além disso, o campo pode contribuir com a aprendizagem a respeito das interações entre os fatores bióticos e abióticos, assim como as interações entre os ambientes, relacionando-os em escalas local e regional. Essa concepção sistêmica, rica em fatores e em dinamismo de processos, é fundamental para os estudantes.

O campo pode acontecer no meio urbano, a fim de estudar os seres vivos presentes numa praça, por exemplo. Porém, com base em Seniciato e Cavassan (2004), é preciso reconhecer que, se a atividade de campo acontecer em ambientes naturais, os estudantes poderão estabelecer novas relações com a natureza ao vivenciarem um local em que o equilíbrio ambiental se mostra maior, e com atividades humanas que zelam por esse estado.

Krasilchik (2011) lista as seguintes dificuldades para a realização de excursões e que consideramos serem as mesmas para qualquer atividade que envolva a saída com estudantes em atividades escolares: problemas em obter transporte e autorização dos pais, restrições por parte da direção da escola e dos colegas que não querem ceder seu tempo de aula, medo de possíveis acidentes, insegurança, receio de professores de não reconhecerem os animais e as plantas que forem encontrados. A autora sugere que, para superar essas dificuldades, o ideal é realizar a atividade em regiões próximas à escola.

Em relação à insegurança em identificar e classificar os seres vivos encontrados, se você adotar posturas investigativas junto aos estudantes, como orientador dos estudos, e não como especialista que detém todo o saber, essas situações podem ser superadas com uma pesquisa posterior a respeito da identidade de tais seres vivos, contando com a colaboração dos próprios estudantes.

Além disso, solicite a autorização dos responsáveis pelos estudantes. Solicite aos estudantes que forneçam a você dados referentes a telefones de familiares, número do documento de identificação, endereço e informações específicas de saúde das quais tenham conhecimento – como predisposição a alergias e contraindicação a medicamentos.

Você pode propor a atividade de campo como introdução de um tema, para o desenvolvimento dele, ou como conclusão de discussões. A atividade de campo também pode ser utilizada como uma situação de avaliação final, em que os estudantes aplicarão os conhecimentos desenvolvidos ao longo das aulas. Seja qual for a utilização da atividade de campo como modalidade didática, você precisa estabelecer os objetivos da atividade e compartilhá-los com os estudantes. Assim, a atividade será essencialmente investigativa.

Para a realização das atividades de campo, uma vez definidos os objetivos, é preciso programar suas etapas. Considere o local onde você pretende realizar o trabalho. A escolha do local deve estar totalmente de acordo com os objetivos que você elegeu, uma vez que cada lugar se mostra peculiar e possibilita determinadas discussões.

Orientar-se com as seguintes perguntas: Que fenômenos, estruturas ou temas podem ser observados e discutidos no local escolhido? Essas informações estão de acordo com os objetivos das atividades de campo que foram elaboradas? Por exemplo, se o objetivo da atividade de campo é conhecer as relações ecológicas entre seres vivos, é preciso que o local ofereça diversidade de seres, e que as interações entre eles, ou ao menos seus vestígios, possam ser observadas.

Outras questões merecem sua atenção: O local escolhido para a atividade de campo permite fácil acesso? Trata-se de um local seguro? O local comporta toda a turma? Há pontos estratégicos onde os estudantes possam descansar no intervalo do trabalho e alimentar-se? Para responder a essas questões, visite o local previamente.

Procure saber o que cada turma conhece a respeito do local, o que aumentaria a curiosidade dos estudantes. Considere as características de cada turma para planejar as ênfases em suas abordagens. Por exemplo, se a cooperação for uma meta de aprendizagem para uma turma, propicie situações em que os estudantes possam exercer a cola-

boração. Se em uma turma os estudantes não apresentam prontidão para o trabalho, evidencie essa questão como uma meta a ser alcançada.

Caso você realize uma atividade de campo em ecossistemas costeiros, considere os melhores horários para a atividade, consultando a tábua de marés.

Liste com antecedência todos os materiais que você utilizará na atividade de campo, como barbante, lupas, fita métrica e repelentes de insetos.

Dependendo da proposta e das condições do local, você pode realizar no campo algumas atividades simples, como a observação de seres vivos em amostras de água e/ou solo.

Uma vez definida a proposta, compartilhe-a com os estudantes, a fim de que eles saibam o que será realizado.

Entregue aos estudantes um roteiro das atividades de campo com informações a respeito do que será realizado e o tempo de duração previsto para cada uma. Discuta cada parte do roteiro e sensibilize os estudantes para possíveis alterações na proposta original, dado que em uma atividade desse tipo é muito comum haver mudanças. Por exemplo, um tempo chuvoso pode alterar o trajeto e o desenvolvimento de determinadas atividades. Essa discussão possibilita que os estudantes reconheçam a natureza do trabalho, que é influenciado por eventos imprevisíveis e incontroláveis. Todas as informações sobre a atividade devem ser apresentadas aos pais ou responsáveis e aprovadas por eles, por escrito.

Esteja aberto para que os estudantes possam também propor ideias que complementem as atividades a serem realizadas.

Solicite aos estudantes uma pesquisa a respeito das características das regiões que serão visitadas, incluindo mapas.

No dia da atividade de campo, em posse de uma lista dos estudantes, verifique as presenças e as ausências. Para cada cinco estudantes, é ideal que um adulto os acompanhe. Programe a saída de maneira que haja tempo para chegar ao local do campo em condições adequadas ao trabalho.

Durante o trabalho, acompanhe os grupos, orientando-os e discutindo encaminhamentos. Ressalte a importância da diversidade de registros: por escrito, gravação de sons e imagens, e esquemas.

Ao final, relate aos estudantes de maneira sucinta suas impressões a respeito de como foi a atividade de campo, valorizando aspectos que favoreceram o trabalho e levantando junto com eles soluções para eventuais dificuldades.

Já na escola, ao longo das aulas, retome a vivência em relação aos conhecimentos desenvolvidos. Nesse processo, é preciso sistematizar os dados. Como atividade final, você

pode solicitar aos estudantes que elaborem um relatório, preparem um seminário, um debate, um painel, um mural e/ou desenvolvam um projeto com base no que foi vivenciado. Para tanto, os estudantes deverão buscar fontes bibliográficas adicionais.

Estudo do meio

No estudo do meio, os estudantes devem analisar uma ou mais questões relacionadas a uma determinada realidade. Duas características marcantes do estudo são: (1) a vivência da realidade pelos estudantes, que no trabalho de campo entram em contato com o ambiente e com as pessoas que nele vivem, e (2) a interdisciplinaridade (PONTUSCHKA, 2004).

O estudo do meio proporciona aos estudantes o desenvolvimento de posturas críticas e investigativas a respeito da realidade. Em relação a uma atividade de campo, ele geralmente demanda uma mobilização maior da equipe pedagógica como um todo. Por isso, o estudo do meio estende-se no mínimo por dois ou três meses para que seja iniciado, considerando a preparação junto aos estudantes, desenvolvido em campo, e concluído na escola.

A proposta de estudo do meio está fortemente relacionada à concepção de temas geradores apresentada por Freire (1987). Para o autor, o tema gerador está compreendido na relação ser humano-mundo, e o que se pretende investigar são os seres humanos e sua visão de mundo.

O tema gerador representa um eixo em que todas as disciplinas se relacionam para realizar a leitura da realidade. Logo, o estudo do meio deve ser desenvolvido por todas as disciplinas.

Tomemos como exemplo um estudo que se proponha a discutir as seguintes questões: A ocupação humana em manguezais provocaria desequilíbrios ambientais? Quais seriam os desequilíbrios? Como os moradores da região percebem o ambiente, com e sem a presença humana?

A disciplina de Ciências, sozinha, não dá conta de responder a esse conjunto de questões. A articulação entre as disciplinas é essencial no planejamento, na execução e na conclusão do estudo.

As disciplinas articuladas precisam levar os estudantes a identificar e a discutir fatores científicos, sociais, culturais, econômicos e históricos relacionados à realidade a ser analisada.

Além disso, sentimentos e emoções dos estudantes e dos moradores da região são aspectos que também precisam ser valorizados no estudo. Mostra-se essencial que os estudantes percebam os possíveis significados que as pessoas atribuem à realidade, e reflitam a respeito de suas ideias e seus sentimentos nas relações com o mundo.



Assim, o estudo não se encerra com a coleta de dados nem com a constatação de fatos.

O estudo exige que os estudantes posicionem-se, ou seja, elaborem propostas de intervenção na realidade. No caso do exemplo do estudo do meio a respeito da ocupação humana no manguezal, tais propostas devem indicar possíveis ações que conciliem o equilíbrio ambiental e a qualidade de vida humana.

Ao planejar um estudo do meio, estabeleça as etapas que serão desenvolvidas. Sugerimos a seguir uma sequência de etapas que você pode adotar.

A primeira etapa refere-se ao planejamento do estudo, que inclui a formulação do tema gerador e das questões a serem investigadas, assim como a proposição de atividades a serem realizadas.

Tal como Freire (1987) propôs em relação ao tema gerador, sugerimos que a equipe pedagógica faça um levantamento preliminar da realidade dos estudantes, identificando fenômenos ou situações que tenham relação direta com suas vidas. Dessa maneira, pode-se chegar à formulação do tema e das questões do estudo.

Há fatores que merecem a atenção da equipe pedagógica no planejamento do estudo, a fim de que sejam solucionados: a escolha de um tema que não possibilite integração entre as disciplinas, as dificuldades em relação ao transporte e a falta de tempo para o desenvolvimento das atividades.

Além desses fatores, Chapani e Cavassan (1997) ressaltam que os objetivos do estudo devem estar claros e coerentes com uma prática docente voltada à formação de indivíduos capazes de compreender o meio em que vivem, estabelecer vínculos afetivos com a natureza e forjar um mundo melhor.

Uma vez definido o tema, é preciso passar para a segunda etapa: a escolha do local do estudo.

As perguntas a seguir poderiam orientá-lo nessa decisão: A região onde se planeja realizar o estudo apresenta os elementos do ecossistema em questão? A região apresenta condições de acesso a todos os estudantes em termos físicos, incluindo aqueles com deficiência ou dificuldade de locomoção? A região favorece a comunicação entre estudantes e moradores, permitindo que os diálogos aconteçam de maneira segura?

Um estudo do meio pode ser desenvolvido no entorno da escola, em outro lugar do bairro ou até mesmo em outras áreas do município.

Na terceira etapa, que pode durar um mês, apresente aos estudantes a proposta do estudo, esclarecendo a importância da interdisciplinaridade. Trata-se, portanto, de uma atividade valiosa para que experimentem e consolidem uma série de procedimentos e atitudes.

A organização dos grupos de trabalho representa um processo essencial no estudo. Converse com os estudantes a respeito da importância de organizarem-se em grupos de trabalho. Dependendo da turma, pode haver grupos de cinco ou até dez estudantes. Estabeleça como critério de organização a valorização da diversidade de pessoas em cada grupo, a fim de que haja responsabilidade com a aprendizagem, e a abertura a novas associações entre colegas. O estudo proporciona também uma vivência de socialização e a oportunidade de desenvolver o trabalho em equipe.

Um recurso que auxilia os estudantes nesse momento é um roteiro do estudo do meio. Nele, devem constar a proposta do estudo e as atividades a serem realizadas, incluindo o campo. Ressalte aos estudantes que o roteiro é seu guia ao longo do estudo. O roteiro será utilizado do início ao fim do estudo do meio.

No roteiro, informe aos estudantes o que será realizado. Apresente um itinerário, considerando os tempos de caminhada e parada. Discuta com os estudantes o que deve ser observado, assim como o que deve ser pesquisado e o que precisa ser discutido em grupo. Reserve momentos no roteiro para que os estudantes façam anotações sobre o estudo, desenhos e esquemas.

Orientar os estudantes a valorizarem o registro no(s) dia(s) do trabalho de campo. Fotografias e vídeos podem enriquecer o trabalho. Nesses casos, reforce a importância de que sempre solicitem a permissão das pessoas para que sejam fotografadas e/ou filmadas.

Na preparação dos estudantes, saliente que o trabalho de campo possibilita o contato com realidades diferentes das deles e que essa é uma oportunidade para a transformação de julgamentos prévios ou preconceitos. Caberá aos estudantes desprender-se de ideias prévias, deixando livres seus sentidos e sua sensibilidade para o contato com a realidade.

Uma atividade que permite o exercício dessa postura no trabalho de campo é a entrevista. Ela permite que os estudantes entrem em contato com o universo de diversas pessoas. Oriente-os a formularem previamente as perguntas da entrevista. Para conduzir a entrevista, é essencial que a pessoa concorde em ser entrevistada e permita que suas respostas sejam usadas e reproduzidas na escola. É essencial também que os estudantes atuem acompanhados por ao menos um colega. Se no mínimo dois estudantes entrevistarem uma pessoa, poderá haver diferentes percepções a respeito dos relatos, o que enriquecerá as discussões na volta à escola.

Os estudantes devem utilizar palavras que sejam compreensíveis para as pessoas entrevistadas, a fim de que elas tenham condições de expressar suas ideias sem dúvidas. É fundamental que os estudantes conheçam aspectos do universo dos entrevistados e busquem compreender o que eles expressam,

sem induzir as respostas. Oriente-os a planejar a entrevista de maneira que não seja cansativa aos entrevistados.

A realização do estudo do meio exige atenção especial à segurança dos estudantes. Portanto, prepare-os quanto à postura necessária ao trabalho de campo. Ressalte nessa preparação a importância de aproveitarem ao máximo as atividades, cumprindo-as no tempo previsto e com segurança.

A quarta etapa consiste no trabalho de campo propriamente dito, em que há contato direto dos estudantes com a realidade a ser estudada.

O grande desafio que se coloca nesse momento, ao entrarem em contato com a realidade-alvo do estudo, é, na visão de Pontuschka (2004), saber “ver”, saber “dialogar” com a paisagem, detectar os problemas existentes na vida de seus moradores, estabelecer relações entre os fatos verificados e o cotidiano dos estudantes.

Orientar os estudantes a não coletarem materiais biológicos.

No(s) dia(s) da vivência em campo, pode haver momentos mais descontraídos e lúdicos, no início ou no fim dos trabalhos propriamente ditos, o que poderá motivar ainda mais os estudantes e favorecer a harmonia nas relações interpessoais.

Se houver museus e bibliotecas na região, os estudantes poderão buscar informações em materiais impressos, como jornais e revistas.

Na quinta etapa, já na escola, a análise das informações que foram obtidas em campo necessita de um processo de retomada e sistematização do conjunto de dados. Esse processo pode estender-se por um mês. Ao longo desse tempo, indique aos estudantes referências que complementem as informações obtidas.

Valorize a dimensão emocional. Para tal, proponha conversas ou dinâmicas na escola que abordem os sentimentos e as emoções dos estudantes em relação ao que foi vivenciado.

Como avaliação, solicite aos estudantes que reflitam e registrem por escrito a respeito do que foi marcante no estudo do meio.

Retome as ideias registradas, confrontando-as com as ideias que apresentavam no início do estudo. Questionar a turma se surgiram novos significados para o tema do estudo. É essencial que nesse momento os estudantes compartilhem ideias e valorizem a singularidade.

Na análise das informações, conduza a discussão de maneira que os estudantes estabeleçam relações entre ideias, percebam contradições e identifiquem propostas relevantes, reconhecendo exceções e generalizações.

A fim de enaltecer a atividade e valorizar o trabalho dos estudantes, solicite a eles que apresentem suas conclusões na forma de mural, seminário, pôster, vídeo produzido por eles, texto ou *blog*.

Visita a museus

Muitas orientações a respeito das atividades de campo e estudo do meio são válidas também para as visitas a museus.

Segundo o International Council of Museums [<http://icom.museum/>; acesso em: set. 2018], os museus são instituições a serviço da sociedade, desempenhando as funções de pesquisa, educação, cultura e lazer, e não visam ao lucro. Como exemplos de museus, podem-se citar: centro de ciências, zoológico, jardim botânico, planetário, aquário e sítio arqueológico.

Marandino, Selles e Ferreira (2009) destacam a importância dos museus como centros de divulgação científica que propiciam o desenvolvimento do conhecimento de conteúdos biológicos e da comunicação entre as pessoas.

A visita a um museu não pretende somente ilustrar discussões realizadas nas aulas. Ela apresenta uma riqueza em termos de aprendizagem que precisa ser valorizada. Em uma visita, os estudantes podem conhecer o significado de patrimônio histórico e cultural.

Os museus de ciência apresentam acervos cujo valor é inestimável, uma vez que são constituídos por seres vivos raros e/ou aos quais o acesso é difícil. Além disso, em geral os acervos são resultado de décadas de coletas e pesquisas, tendo, por isso, altíssimo valor histórico como patrimônio natural, genético e cultural do país.

Muitos museus programam visitas especiais em que os estudantes podem presenciar fenômenos com os quais dificilmente poderiam entrar em contato no cotidiano. Recomendamos que você procure o setor educacional do museu para saber se essa vivência é oferecida. Caso contrário, você e seus colegas educadores da escola podem acompanhar os estudantes.

Procure conhecer o museu antes da realização da visita com os estudantes. Defina o roteiro da visita, avaliando as possibilidades de ensino e aprendizagem. Compartilhe com os estudantes a riqueza de conhecimentos presente no museu que será visitado, a fim de trabalhar a motivação para a atividade.

Aproveite para discutir com eles a crença de muitas pessoas de que um museu é um amontoado de coisas velhas. Muitos museus de ciência são dinâmicos, pois propõem diversas situações de aprendizagem em uma mesma visita.

Na ida ao museu com os estudantes, embora a atividade não tenha a finalidade de lazer, procure valorizar o momento de estarem todos reunidos em uma situação que foge ao cotidiano escolar.

Ao chegar ao museu, dependendo da proposta educacional da visita, os estudantes poderão ser agrupados de acordo

com os monitores disponíveis. Caso contrário, os grupos de estudantes deverão ser acompanhados por você e por colegas educadores da escola.

Nas aulas após a visita, resgate com os estudantes o que foi vivenciado. Pergunte-lhes se verificaram na prática os temas que foram discutidos em sala de aula. Indague-lhes se na visita foram abordados assuntos que não foram estudados formalmente, na escola, até o momento.

Como conclusão da atividade, solicite relatórios, reportagens e/ou pesquisas complementares. Um mural também poderá ser desenvolvido.

Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) no ensino: propostas de trabalho

Blogs

Os *blogs* (da expressão em inglês *web log*, algo como “diário na rede”) surgiram como uma versão *on-line* dos diários pessoais, com uma diferença marcante: podem ser lidos e eventualmente comentados por qualquer pessoa. Em pouco tempo, tornaram-se uma das ferramentas de comunicação mais populares da internet, basicamente porque são simples de criar e fáceis de atualizar. Há diversos serviços gratuitos de hospedagem de *blogs* que fornecem as ferramentas necessárias para sua atualização e divulgação.

A estrutura de um *blog* é bastante simples: as publicações (também chamadas *postagens* ou *posts*), que misturam textos, imagens e vídeos, são dispostas em ordem cronológica inversa, isto é, as publicações mais recentes aparecem no topo da página, as mais antigas, na parte de baixo; e podem ser acessadas por data ou palavras-chave. No final de cada postagem, aparece uma caixa de comentários. Ao lado, em geral há uma lista com *links* para outros *blogs* do mesmo autor e para *blogs* que o autor acompanha, o que o integra a uma rede de publicações do mesmo gênero.

Os comentários podem ser um recurso para promover debates extraclasse. Como todos os comentários são visíveis para os visitantes, qualquer um pode entrar na discussão, responder a uma questão, contra-argumentar ou discordar de um ponto de vista exposto. Dessa forma, a caixa de comentários pode ser usada como um pequeno fórum de discussão, que possibilita aos estudantes interagir e aprofundar e expandir seu conhecimento sobre o tópico original.

Essa modalidade de debate virtual difere substancialmente do debate presencial em sala de aula; por isso, é importante definir com os estudantes algumas regras sobre como utilizar

esse recurso e estar pronto para atuar como mediador dos comentários.

- A utilização do *blog* como recurso didático pode dar-se de diversas formas: a turma pode ser dividida em grupos, cada grupo ficando responsável por seu próprio *blog* ao longo do ano, mantendo-o atualizado de acordo com a demanda da disciplina; podem ser publicados, por exemplo, relatórios de atividades, passo a passo de experimentos, etapas de estudos, dados de atividade de campo, campanhas, divulgação de mostras, entre outros. A cada nova atualização, todos os grupos devem ler e comentar as publicações dos outros; caso surjam questionamentos, o grupo autor do *post* deve responder, e você poderá complementar quando necessário. É importante cuidar para que as dúvidas não fiquem sem resposta.
- Outra possibilidade de trabalho é criar um único *blog* para a turma, em que os grupos se revezam na atualização. A cada nova postagem, os demais estudantes devem ler e comentar, lançando eventualmente críticas ou dúvidas acerca da publicação, como forma de discutir amplamente um tema além do que é feito em sala de aula. Esse é um recurso particularmente interessante, na medida em que permite àqueles estudantes que muitas vezes se sentem tímidos ou retraídos para participar ativamente de discussões em sala de aula que se manifestem, exponham suas opiniões, colaborem na construção do conhecimento de forma mais efetiva.

Ao longo desta coleção, são propostas atividades que oferecem boas oportunidades de uso dessa tecnologia, em que os estudantes devem produzir algum tipo de material de divulgação. Contudo, não é preciso ficar limitado às postagens relacionadas a atividades específicas: é possível solicitar que sejam feitas publicações independentes e esporádicas sobre temas relacionados à disciplina.

Essa atividade alinha-se ao que se espera dos anos finais do Ensino Fundamental e, na sequência, do Ensino Médio, ao colocar os estudantes no papel de produtores e divulgadores de conhecimento. Estudos recentes demonstram ainda que essa atividade melhora a produção de texto (WANG, 2008) e facilita o contato dos estudantes com pessoas interessadas em temas comuns ou relacionados a suas postagens (GAUDEUL, 2010). O *blog* é também uma oportunidade de levar o conhecimento adquirido para além dos limites da escola, o que pode estimular o engajamento dos estudantes dentro e fora do “mundo virtual”.

A experiência do uso do *blog* como ferramenta educacional pode ser enriquecida se houver o envolvimento de outras disciplinas, tornando-se um projeto multidisciplinar. Para isso, discuta essa possibilidade com seus colegas educadores responsáveis por outras disciplinas.

Vale lembrar que toda incursão no mundo virtual requer cuidados para preservar os estudantes do contato com conteúdo pornográfico, preconceituoso ou que faça apologia às drogas. A seguir, fornecemos algumas opções de serviços gratuitos e seguros, com instruções simples para a criação e manutenção de *blogs* (todos com acesso em: set. 2018):

- Wordpress – <<https://br.wordpress.com>>
- Wix – <<http://pt.wix.com/>>
- XPG – <www.xpg.uol.com.br>
- Simple site – <www.simplesite.com/>
- Tumblr – <<https://www.tumblr.com/>>
- Edublogs (focado em educação; em inglês) – <<http://edublogs.org>>

Redes sociais

As redes sociais baseadas na internet são serviços *on-line* que têm como objetivo estabelecer contato entre pessoas que compartilham interesses ou se conhecem na “vida real”. Cada usuário constrói um perfil no qual se identifica, descreve algumas de suas características e interesses e se conecta ao perfil de outras pessoas. A maioria desses serviços fornece mecanismos para facilitar a comunicação entre as pessoas, como mensagens instantâneas, bate-papos utilizando áudio e vídeo, entre outros. Por meio das redes sociais pode-se publicar conteúdo (textos, imagens, vídeos, notícias, etc.) que será visualizado e, eventualmente, compartilhado pelas pessoas com as quais se está conectado, ampliando rapidamente sua divulgação.

Há outros aspectos interessantes que podem ser explorados com a participação em redes, como ingressar em grupos temáticos, dos quais fazem parte especialistas e leigos interessados em assuntos específicos, como a agricultura orgânica, por exemplo; ou apenas seguir o perfil de profissionais ou instituições que permitem acompanhar seus trabalhos e pesquisas em tempo real, como serviços de meteorologia, observatórios astronômicos e instituições ligadas à saúde. Há ainda a possibilidade de entrar em contato direto por meio das redes sociais com instituições, profissionais e pesquisadores, propondo-lhes perguntas; por exemplo, pelo Twitter, uma das redes mais populares, é possível fazer perguntas aos astronautas que estão na Estação Espacial Internacional, ou simplesmente acompanhar pelas postagens dos astronautas o dia a dia na Estação.

Há diversas formas de utilizar as redes sociais com fins educacionais. Elas podem ser uma ferramenta importante também para o contato direto entre o professor e os estudantes, configurando uma oportunidade de atenção individualizada, o que muitas vezes é difícil no cotidiano das salas de aulas cada vez com número maior de estudantes.

Uma boa maneira de iniciar esse trabalho é informar-se sobre as redes sociais mais populares entre seus estudantes. Dentre as opções apresentadas por eles, procure identificar qual irá atender melhor suas expectativas para cada proposta de atividade. Tome cuidado ao utilizar mais de uma rede social para evitar segregar as discussões ou duplicar desnecessariamente o esforço exigido.

Da mesma forma que mencionamos para o uso dos *blogs*, é importante criar regras para a utilização da rede social nas tarefas escolares a fim de tirar o máximo proveito desse recurso interativo. O mesmo vale para os cuidados que se deve tomar a fim de que os estudantes não sejam expostos a conteúdo inadequado. Ajude-os também a diferenciar conteúdos de qualidade publicados por fontes confiáveis daqueles publicados por fontes duvidosas, que podem eventualmente conter notícias falsas.

Tenha em mente que as postagens em redes sociais devem ser sucintas, pois são uma mídia adequada para textos curtos, imagens, vídeos ou áudios. Podem ser utilizadas para a divulgação de cartazes feitos pelos estudantes, entrevistas (em vídeo ou áudio), entre outras atividades. Podem ser um recurso auxiliar, utilizado para divulgar resenhas e *links* para as publicações no *blog*.

O grande poder de divulgação das redes sociais é especialmente útil para as atividades que contam com a participação da comunidade extraescolar. Ao longo da coleção, são sugeridas diversas situações que envolvem a criação de campanhas de conscientização, nas quais os estudantes atuarão como transmissores do conhecimento, e em que o uso das redes sociais poderá potencializar o alcance dessa comunicação. Contudo, vale ressaltar que essa forma de divulgação não substitui a comunicação presencial ou física e cada uma delas requer uma linguagem própria, tanto textual quanto visual, à qual os estudantes devem se adaptar. Eis aí um ponto que pode ser avaliado: a flexibilidade e o discernimento quanto às formas de comunicar o conhecimento. Analise cada caso e decida juntamente com os estudantes em quais situações é mais adequado utilizar a divulgação virtual, presencial ou ambas.

A maioria dos serviços de rede social permite que se criem grupos; a criação de um grupo da turma, no qual os estudantes possam discutir tópicos e atividades da disciplina e se manter informados sobre novidades, pode ser uma forma prática e eficiente de interação. Você pode, por exemplo, utilizar esse espaço para compartilhar materiais complementares às aulas, como vídeos, aplicativos e *softwares*, notícias, indicação de *sites*, material de referência para *download*, etc.

As vantagens e a praticidade do uso desse recurso abrangem também a interação entre os educadores responsáveis pelas diversas disciplinas. Projetos e atividades interdisciplinares podem se tornar bastante simples de executar com o

auxílio das redes sociais em conjunto com seus colegas de outras disciplinas, a coordenação e a direção escolar, trazendo benefícios a todos.

Apresentação multimídia

Programas de apresentação multimídia são ferramentas populares entre palestrantes e mesmo entre educadores. Esses *softwares* permitem que se criem apresentações gráficas de *slides*, similares aos diapositivos, porém com recursos complementares, como áudio, vídeo e interatividade. O domínio dessas ferramentas é duplamente oportuno, considerando que é requisitado em diversos segmentos do mercado de trabalho, algo particularmente interessante para estudantes que se aproximam do Ensino Médio.

Existem diversas opções gratuitas de programas para criação de apresentações dinâmicas e criativas (todas com acesso em: set. 2018):

- Libre Office – <<https://pt-br.libreoffice.org/>>
- Open Office – <www.openoffice.org/pt-br/>
- Google Presentations – <<https://docs.google.com/presentation/>>
- Prezi (para estudantes e professores) – <<http://prezi.com>>
- PowToon – <www.powtoon.com/>

Você poderá utilizar apresentações multimídia em suas aulas para exemplificar determinados conceitos com imagens e vídeos, por exemplo. O Portal do Professor, do MEC (<<http://portalprofessor.mec.gov.br>>; acesso em: set. 2018) oferece grande diversidade de materiais para essa finalidade. Muitos já estão prontos para o uso, mas você pode editá-los para adequá-los a suas necessidades.

Caso a escola disponha de projetor multimídia, os estudantes poderão utilizá-lo na elaboração de apresentações para a turma, para as demais turmas ou mesmo para a comunidade extraescolar. Ao longo da coleção, apresentamos situações em que o projetor pode ser explorado. Para audiências menores, esse equipamento pode ser dispensado e a apresentação pode ser feita na tela do computador.

Esses mesmos programas podem ser usados para a criação de pôsteres, cartazes e folhetos, sejam eles destinados à impressão ou para visualização no computador, nesse caso, para publicação em *blogs* ou redes sociais.

Fotografia, áudio e vídeo

Todos os recursos mencionados até aqui exploram a possibilidade de utilização de fotografias, áudio e vídeo, que podem tanto ser produzidos pelos estudantes quanto obtidos de outras fontes, como a internet.

A documentação de experimentos, entrevistas e atividades de campo, por exemplo, oferece boas oportunidades de produção desse tipo de material. Equipamentos como *tablets* e celulares oferecem esses recursos e é bastante provável que alguns dos estudantes os possuam e saibam como utilizá-los. Converse com a turma sobre as possibilidades de uso desses recursos, sempre tendo cuidado para não gerar constrangimento entre aqueles que não os possuam ou não saibam utilizar tais equipamentos. Essa é uma boa oportunidade para que haja interação e troca de conhecimento entre os estudantes.

Muitas vezes os materiais produzidos com esses recursos podem ser utilizados de forma direta, sem edição. A maioria dos equipamentos dispõe de ferramentas básicas para a realização de cortes de arquivos de áudio ou de vídeo, correção de cores e luminosidade, inserção de efeitos, eliminação de ruídos, etc. Em alguns casos, no entanto, pode ser necessária alguma intervenção maior; para isso existem diversos programas, aplicativos e serviços *on-line* gratuitos para edição de imagens, áudio e vídeo. Alternativamente, alguns *sítes* que hospedam vídeos fornecem ferramentas para esses ajustes. É provável que alguns estudantes conheçam soluções alternativas; converse com eles sobre isso e explore as possibilidades mais interessantes.

Assim como os textos podem ser disponibilizados na internet por meio dos *blogs*, os arquivos de áudio podem ser transmitidos na forma de *podcasts*. Os *podcasts* têm a vantagem de poderem ser ouvidos a qualquer hora, como uma rádio virtual.

Os *podcasts* podem ser criados usando ferramentas específicas, como o PodOmatic, um programa que pode ser baixado no computador e que possibilita aos usuários criar e publicar seus próprios *podcasts*. Alternativamente, os estudantes podem usar gravadores de áudio dos celulares para gerar os arquivos de áudio.

A seguir, selecionamos algumas opções gratuitas de programas de edição de imagens, animações, gráficos, áudio e vídeo e de bancos de imagens (todas com acesso em: set. 2018).

Edição de imagens

- GIMP – <www.gimp.org>
- Photoshop Express – <www.photoshop.com/products/photoshopexpress>
- Paint – é um editor de imagens bastante simples, mas que atende bem à maioria das necessidades básicas. Já vem instalado em computadores com sistema operacional Windows.
- Stripgenerator – ferramenta para criação de histórias em quadrinhos – <<http://stripgenerator.com/>>
- Toondoo – ferramenta para criação de histórias em quadrinhos, com personagens, balões e cenários – <www.toondoo.com/>

- Easel.ly – ferramenta para criação de infográficos – <www.easel.ly/>
- Fotor – ferramenta simples para edição de imagens – <www.fotor.com/>

Serviços de hospedagem de imagens

- Flickr – <www.flickr.com.br>
- Picasa – <www.picasa.com>

Bancos de fotografias e trechos de vídeos grátis

- Wikimedia Commons – <http://commons.wikimedia.org/>
- Freeimages – <www.freeimages.com/>
- Archive.org – <https://archive.org/>
- Openclipart.org – <https://openclipart.org/>
- IStockPhotos – <http://portuguesbrasileiro.istockphoto.com/>
- Dreamstime – <www.dreamstime.com/free-photos>
- Fotolia – <https://br.fotolia.com>
- Creative Commons do Vimeo – <https://vimeo.com/creativecommons>

Edição de vídeo

- Windows Movie Maker – <http://windows.microsoft.com/pt-BR/windows/downloads/get-movie-maker>
- Avidemux – <http://fixounet.free.fr/avidemux>
- Animoto – <https://animoto.com/>

Serviços de hospedagem de vídeos

- YouTube – <www.youtube.com.br>
- Vimeo – <www.vimeo.com>

Edição de áudio

- Audacity – <http://audacity.sourceforge.net>
- Free Audio Editor – <www.free-audio-editor.com/>
- Slice Audio file Splitter – <http://slice-audio-file-splitter.soft32.com/>
- ExpStudio – <www.expstudio.com>

Museus e outras instituições de interesse científico, por região

Região Norte

Amapá

Centro de Pesquisas Museológicas/Museu Sacaca

Av. Feliciano Coelho, 1 509, Trem Macapá – CEP 68900-260
<www.iepa.ap.gov.br>

É possível vivenciar as diferentes realidades das comunidades tradicionais da Amazônia.

Amazonas

Bosque da Ciência

Av. André Araújo, 2936, Petrópolis – Manaus – CEP 69083-000
Tel.: (92) 3643-3192 Fax: (92) 3643-3192

<http://bosque.inpa.gov.br/>

bosque@inpa.gov.br

Apresenta uma área de bosque com trilhas educativas que oferecem informações sobre fauna, flora e ecossistemas amazônicos.

Zootropical Manaus

Av. Coronel Teixeira, 1320, Ponta Negra – Manaus – CEP 69037-000

Tel.: (92) 2123-5246 Fax: (92) 3658-3034

<www.tropicalhotel.com.br>

dcampista@osite.com.br

Apresenta um programa de educação ambiental que estimula a conscientização dos visitantes em relação à conservação da fauna local.

Pará

Museu Paraense Emílio Goeldi

Av. Magalhães Barata, 376, Nazaré – Belém – CEP 66040-170
<www.museu-goeldi.br>

Desenvolve pesquisas nas áreas de educação e museologia. Oferece serviços educativos sobre Ciência e cultura ao público.

Parque de Ciências

Av. Dom Romualdo Coelho, q. 372, Vila dos Cabanos – Barcarena – CEP 66447-000

Museu interativo de Ciência que procura estimular a melhoria da qualidade de vida das comunidades locais.

Região Nordeste

Alagoas

Museu de História Natural

Rua Aristeu de Andrade, 452, Farol – Maceió – CEP 57021-090

Apresenta exposições sobre recursos naturais de Alagoas. Possui mostras de fósseis e de fotografias da Caatinga.

Usina Ciência

Rua Aristeu de Andrade, 452, Farol – Maceió – CEP 57021-090
<www.usinaciencia.ufal.br>

Desenvolve programas que visam à melhoria do ensino de Ciências em Alagoas. Realiza empréstimo de materiais didáticos, cursos a educadores e palestras.

Bahia

Museu de Ciência e Tecnologia da Universidade do Estado da Bahia

Av. Jorge Amado, s/nº, Imbuí – Salvador – CEP 41710-050

Difunde conhecimento sobre Ciência e tecnologia por meio de atividades lúdicas e interativas, como visitas monitoradas, sessões de filmes, oficinas, palestras e assessoria a feiras de Ciências em escolas.

Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade Federal da Bahia

Terreiro de Jesus, s/nº, prédio da Faculdade de Medicina, Pelourinho – Salvador – CEP 40025-010

<<https://cartadeservicos.ufba.br/mae-museu-de-arqueologia-e-etnologia-0>>

Apresenta exposições temporárias, ações educativas e cursos, e realiza pesquisas sobre arqueologia e etnologia.

Universidade da Criança e do Adolescente

Rua do Queimado, 17, Liberdade – Salvador – CEP 40325-260

<www.oaf.org.br>

Utiliza a arte como forma de estabelecer uma aproximação do visitante com o conhecimento científico.

Ceará

Seara da Ciência

Rua Paulino Nogueira, 315, bloco 1, Benfica – Fortaleza – CEP 60020-270

<www.seara.ufc.br>

Procura estimular a curiosidade pela Ciência, cultura e tecnologia, mostrando suas relações com o cotidiano e promovendo uma abordagem interdisciplinar do conhecimento.

Museu do Eclipse

Praça Oswaldo Rangel (Praça do Patrocínio), s/nº – Sobral – CEP 62010-030 – Tel.: (88) 3695-5205

Espaço de divulgação histórica e científica, com exposição de mapas e fotografias de Sobral na época do eclipse que foi relacionado à teoria da relatividade geral de Einstein, além de instrumentos astronômicos.

Maranhão

Laboratório de Divulgação Científica – Ilha da Ciência

Av. dos Portugueses, s/nº, Campus Universitário do Bacanga
Centro de Ciências Exatas e Tecnologia

Departamento de Física, s. 101, bloco 3 – São Luís – CEP 75080-580

<<http://www.secti.ma.gov.br/laboratorio-de-divulgacao-cientifica-ilha-da-ciencia/>>

Difunde o conhecimento científico na comunidade local, procurando popularizar e desmistificar a Ciência e a tecnologia.

Paraíba

Vale dos Dinossauros

Alto Sertão Paraibano – Sousa, a 444 km da capital, acesso pela BR 230

Apresenta pegadas de animais pré-históricos, distribuídas por uma extensão de 700 km².

Planetário da Fundação Espaço Cultural da Paraíba

Av. Abdias Gomes de Almeida, 800, Tambauzinho – João Pessoa – CEP 58042-100

<<http://funesc.pb.gov.br/?p=130>>

Oferece projeções, exposições, palestras e cursos de astronomia ao público infantojuvenil.

Pernambuco

Espaço Ciência – Museu Interativo de Ciência

Complexo de Salgadinho – Olinda – CEP 53111-970

<www.espacociencia.pe.gov.br>

Apresenta duas trilhas temáticas sobre Ciência, um pavilhão de exposições e um centro educacional com laboratórios.

Parque Estadual Dois Irmãos

Praça Farias Neves, s/nº, Dois Irmãos – Recife – CEP 52171-011

<<http://www.portaisgoverno.pe.gov.br/web/parque-dois-irmaos/>>

Possibilita conhecer os ecossistemas da região, com suas plantas e animais nativos.

Piauí

Fundação Museu do Homem Americano

Centro Cultural Sérgio Motta – São Raimundo Nonato – CEP 64770-000

<www.fumdam.org.br/museu.asp>

Desenvolve pesquisa sobre a interação de grupos humanos e ambiente, da Pré-História à atualidade. Procura sensibilizar a população para a preservação da região.

Rio Grande do Norte

Museu Câmara Cascudo

Av. Hermes da Fonseca, 1398, Tirol – Natal – CEP 59015-001

<www.mcc.ufrn.br>

Procura estimular a conservação, investigação, exposição e divulgação do patrimônio histórico, natural e cultural do Rio Grande do Norte.

Planetário de Parnamirim

Av. Castor Vieira Régis, s/nº, Cohabinal – Parnamirim – CEP 59140-840

nenaparnamirim@hotmail.com

Realiza sessões e cursos de astronomia para jovens, educadores e público em geral, com o objetivo de enriquecer o conhecimento científico e cultural por meio de pesquisa, música, cinema e literatura.

Sergipe

Casa de Ciência e Tecnologia da Cidade de Aracaju

Av. Oviedo Teixeira, s/nº, Jardins – Aracaju – CEP 49026-100

ccteca.planetario@yahoo.com.br

Desenvolve atividades de educação científica ao grande público com o uso de experimentos, além de oferecer sessões diárias em seu planetário.

Museu de Arqueologia de Xingó

Rodovia Canindé, Piranhas, Trevo da UHE, Xingó Canindé do São Francisco – CEP 43200-000

<<http://max.ufs.br/pagina/20239>>

Divulga o conhecimento sobre a vida pré-histórica do ser humano no Brasil, principalmente daqueles que viveram no baixo São Francisco.

Região Centro-Oeste

Distrito Federal

Fundação Jardim Zoológico de Brasília

Av. das Nações, Via L-4 Sul, Asa Sul – Brasília – CEP 70610-100

<www.zoo.df.gov.br>

Realiza visitas guiadas aos viveiros e desenvolve projetos voltados a pessoas com necessidades especiais.

Jardim Botânico de Brasília

SMDB Conjunto 12, Lago Sul – Brasília – CEP 71680-120

<www.jardimbotanico.df.gov.br>

Desenvolve pesquisas em Botânica e Ecologia para ampliar o conhecimento e a preservação do Cerrado.

Goiás

Museu Antropológico

Universidade Federal de Goiás

Av. Universitária, 1166, Setor Universitário – Goiânia – CEP 74605-010

<www.museu.ufg.br>

Apresenta exposições e desenvolve pesquisas científicas em antropologia, arqueologia, etnolinguística, educação indígena e museologia. Possui, ainda, rico acervo documental.

Planetário da Universidade Federal de Goiás

Av. Contorno, s/nº, Parque Mutirama, Setor Central – Goiânia – CEP 74055-140

<www.planetario.ufg.br>

Apresenta cúpula onde são realizadas as projeções, biblioteca, sala de exposição, sala de estudo e sala de aula onde são ministrados cursos e palestras.

Mato Grosso

Centro de Educação e Investigação em Ciências e Matemática

Av. Santos Dumont, s/nº, Cidade Universitária/UNEMAT, Santos Dumont – Cáceres – CEP 78200-000

<www.unemat.br/pesquisa/ceicim>

Realiza exposições e atividades nas áreas de Ciência e tecnologia, cursos e eventos.

Mato Grosso do Sul

Museu de História do Pantanal

Rua Manoel Cavassa, 275 – Corumbá – CEP 79301-120

<<https://muhpan.wordpress.com/>>

Divulga a história do Pantanal, assim como a cultura local de pessoas que moram em regiões pantaneiras.

Região Sudeste

Espírito Santo

Instituto Nacional da Mata Atlântica

Av. José Ruschi, 4 – Santa Teresa – CEP 29650-000

<<http://inma.gov.br/>>

Dedica-se à pesquisa e à difusão da biodiversidade da Mata Atlântica no estado do Espírito Santo, além de desenvolver ações para conservação do ambiente.

Escola da Ciência – Biologia e História

Av. Dário Lourenço de Souza, 790, Sambão do Povo, Mário Cypreste – Vitória – CEP 29026-080

Tem o objetivo de permitir, de forma lúdica e interativa, o acesso da população a conhecimentos sobre os ecossistemas e o patrimônio histórico do Espírito Santo.

Minas Gerais

Museu de Ciências Morfológicas

Av. Antonio Carlos, 6627, ICB – Campus da Pampulha – Belo Horizonte – CEP 31270-010

<<https://www.ufmg.br/rededemuseus/mcm/>>

Apresenta exposição permanente de peças anatômicas humanas e modelos tridimensionais sobre anatomia e morfologia humana, os quais estão disponíveis aos visitantes deficientes visuais ao longo da visita. O Museu desenvolve também oficinas para estudantes e cursos de atualização para educadores.

Parque da Ciência e Viçosa

Av. P. H. Rolfs, s/nº, Campus UFV – Viçosa – CEP 36570-000
<www.parquedaciencia.com.br>

Conta com laboratórios, um telescópio newtoniano e uma área externa com temática ambiental. O Parque também realiza cursos de atualização para educadores.

Centro de Ciências da Universidade Federal de Juiz de Fora

Rua Visconde de Mauá, 300, Santa Helena – Juiz de Fora – CEP 36015-260
<www.centrodeciencias.ufjf.br>

Busca desenvolver uma abordagem integrada das Ciências, além de estimular a difusão do conhecimento científico.

Museu de Ciência e Técnica da Escola de Minas

Universidade Federal de Ouro Preto
Praça Tiradentes, 20, Centro – Ouro Preto – CEP 35400-000
Possui salas de exposição relacionadas a diversas áreas científicas, além de um observatório astronômico e uma biblioteca. Oferece, ainda, cursos e oficinas.

Parque da Ciência de Ipatinga

Av. Roberto Burle Max, s/nº, Parque Ipanema – Ipatinga – CEP 35162-011
<<http://www.parquedaciencia.com.br/ipatinga.htm>>

Além de exposições, realiza cursos, observações telescópicas e eventos científicos, e tem uma biblioteca voltada a educadores. Apresenta um laboratório de Ciências móvel para empréstimo a escolas.

Rio de Janeiro

Casa da Ciência

Rua Lauro Müller, 3, Botafogo – Rio de Janeiro – CEP 22290-160
<www.casadaciencia.ufrj.br>

Promove exposições, oficinas, palestras, cursos e atividades com música e artes cênicas. Busca aproximações entre arte, Ciência e cultura.

Centro Cultural da Saúde

Praça Marechal Âncora, s/nº, Castelo – Rio de Janeiro – CEP 20021-200
<www.ccs.saude.gov.br>

Promove comunicação, documentação e informação, favorecendo debate, produção e disseminação do saber da saúde pública.

Espaço Ciência Interativa

Rua Lúcio Tavares, 1045, Centro – Nilópolis – CEP 26530-060
espacocienciainterativa@gmail.com

Abriga exposições interativas relacionadas a Física, Química e Biologia.

Espaço Ciência Viva

Av. Heitor Beltrão, 321, Tijuca – Rio de Janeiro – CEP 20550-000
Oferece aos visitantes experimentos simples, interativos e lúdicos.

Museu da Vida

Av. Brasil, 4365, Manguinhos – Rio de Janeiro – CEP 21045-900
<www.museudavida.fiocruz.br>

Procura integrar Ciência, cultura e sociedade. Apresenta um centro de pesquisa e documentação destinado à memória e à história das ciências biomédicas e da saúde pública.

Instituto Vital Brazil

Rua Maestro José Botelho, 64, Vital Brazil – Niterói – CEP 24230-410
<www.ivb.rj.gov.br>

Apresenta exposição de animais peçonhentos e oferece sessões de palestras, cursos, seminários e desenvolvimento de projetos.

Museu Oceanográfico

Praça Daniel Barreto, s/nº, Praia dos Anjos – Arraial do Cabo – CEP 28930-000
<<https://www.marinha.mil.br/ieapm/museu>>

Dispõe de organismos marinhos, equipamentos oceanográficos, painéis, publicações e filmes científicos.

SESCiência

Rua Ewbanck da Câmara, 90 – Rio de Janeiro – CEP 21310-150
<http://www.sesc.com.br/portal/educacao/Educacao_Complementar/Sesciencia/SescCiencia>

Proporciona contato direto do público com fenômenos e experimentos científicos, buscando novas abordagens no ensino de Ciências.

São Paulo

Bosque e Zoológico Municipal Dr. Fábio de Sá Barreto

Rua Liberdade, s/nº, Campos Elíseos – Ribeirão Preto – CEP 14085-250
<<http://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/turismo/zoologico/i71principal.php>>

Apresenta muitos animais em liberdade, como o lobo-guará e o macaco bugio.

Centro Integrado de Ciência e Cultura

Av. João Batista Vetorazzo, 500, Distrito Industrial – São José do Rio Preto – CEP 15035-470

administracao@centrodeciencias.org.br

Podem ser visitados dois observatórios astronômicos, um planetário e espaços interativos de Ciência.

Jardim Botânico Municipal de Santos “Chico Mendes”

Rua João Fracarolli, s/nº, Bom Retiro – Santos – CEP 11089-230
<<http://www.santos.sp.gov.br/?q=local/jardim-botanico-chico-mendes>>

jbotanico-semam@santos.sp.gov.br

Além da vegetação, há nele uma estrutura para práticas esportivas e lazer em geral. Dedicar-se à preservação de espécies nativas e desenvolve cursos e oficinas.

Museu de Microbiologia

Av. Vital Brasil, 1500, Butantã – São Paulo – CEP 05503-900
<<http://www.butantan.gov.br/cultura/museus/museumicrobiologia/Paginas/default.aspx>>

Dispõe de diversos modelos tridimensionais de microrganismos, equipamentos e painéis sobre a microbiologia.

Estação Ciência da Universidade de São Paulo

Rua Guaicurus, 1394, Lapa – São Paulo – CEP 05033-002
<www.eciencia.usp.br>

Apresenta exposições sobre diversos temas e desenvolve programas educativos, cursos e eventos científicos.

Catavento Cultural e Educacional

Palácio das Indústrias – Parque Dom Pedro II – São Paulo – CEP 03003-060
<www.cataventocultural.org.br>

Tem como proposta expor ao público conhecimentos científicos e culturais, de modo atraente e interativo.

Região Sul

Paraná

Museu de Ciência e Tecnologia de Londrina

Rodovia Celso Garcia Cid, 445, km 380, Campus Universitário
Caixa Postal 6001 – Londrina – CEP 86051-990
<www.mctlondrina.uel.br>

Explora as relações entre Ciência, tecnologia e sociedade por meio de abordagens didáticas inovadoras em educação formal e não formal.

Museu de Ciências Naturais de Guarapuava

Parque Municipal das Araucárias
BR 277, km 343, Primavera Guarapuava – CEP 85050-450

Possui animais taxidermizados característicos da região, assim como amostras de rochas, minerais, fósseis, conchas, animais marinhos e insetos.

Museu Dinâmico Interdisciplinar

Av. Colombo, 790, bl. 101, s.1, Zona 7 – Maringá – CEP 87020-900
<<http://www.mudi.uem.br/>>

Apresenta ambientes interativos que abordam vários temas em Ciências. Oferece também cursos de atualização para educadores.

Rio Grande do Sul

Núcleo Antártico

Faixa de Camobi, km 9, Campus Universitário, prédio 19, Camobi – Santa Maria – CEP 97105-900

Incentiva a pesquisa e o conhecimento sobre a Antártida, desenvolvendo exposições, cursos e palestras.

Museu Arqueológico do Rio Grande do Sul

RS 020, km 58 – Caixa Postal 197 – Taquara – CEP 95600-000
<<https://sedactel.rs.gov.br/marsul>>

Divulga a arqueologia e desenvolve exposições e atividades como palestras sobre a pré-história do Rio Grande do Sul. Permite a manipulação de artefatos arqueológicos e etnográficos.

Museu de Ciências e Tecnologia PUC-RS

Av. Ipiranga, 6681, prédio 40, Partenon – Porto Alegre – CEP 90619-900
<www.pucrs.br/mct>

Possui experimentos interativos sobre fenômenos naturais e sobre as relações do ser humano com o mundo. Desenvolve diversas pesquisas científicas.

Santa Catarina

Parque Viva a Ciência

Pró-Reitoria de Pesquisa e Extensão
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Universitário Trindade – Florianópolis – CEP 88040-900
Conta com brinquedos educativos ao ar livre, assim como observatório e planetário. Desenvolve atividades experimentais que levam os visitantes a interagir com a Ciência.

Sala de Ciência

Travessa Syriaco Atherino, 100, Centro – Florianópolis – CEP 88020-180
<www.sesc-sc.com.br>

Realiza oficinas temáticas, palestras, mostras, pesquisas, assessoria pedagógica. Os estudantes, com o auxílio dos monitores, podem construir um experimento.

I Sugestões de leitura

- BONAIS, J. *O trabalho em pequenos grupos na sala de aula*. Porto Alegre: Artmed, 2003.
- BRAGA, M.; GUERRA, A.; REIS, J. C. *Breve história da ciência moderna*. Rio de Janeiro: Zahar, 2004. v. 2.
- DEMO, P. *A educação do futuro e o futuro da educação*. Campinas: Autores Associados, 2005.
- _____. *Aprendizagem no Brasil*. Porto Alegre: Mediação, 2004.
- DINIZ, M.; VASCONCELOS, R. N. *Pluralidade cultural e inclusão na formação de professoras e professores*. Belo Horizonte: Formato, 2000.
- GLEISER, M. *A dança do Universo*. São Paulo: Companhia das Letras, 1997.
- HELMAN, C. *Cultura, saúde e doença*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- NARDI, R. *Questões atuais no ensino de Ciências*. São Paulo: Escrituras, 2001.
- PERRENOUD, P. *Dez novas competências para ensinar*. Tradução de Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- SULLIVAN, E. *Aprendizagem transformadora: uma visão educacional para o século XXI*. São Paulo: Cortez, 2004.
- TEDESCO, J. C. (Org.). *Educação e novas tecnologias: esperança ou incerteza?* São Paulo: Cortez, 2004.
- VERDET, J.-P. *Uma história da astronomia*. Rio de Janeiro: Zahar, 2001.

I Sugestões de sites

Acessos em: set. 2018.

- Astronomia on-line: <www.ccvalg.pt/astrologia/actividades/planetario_virtual.htm>. Planetário virtual.
- Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia: <www.ibict.br/>. Possibilita acesso a informações sobre pesquisas científicas atuais.
- Instituto Ciência Hoje: <<http://cienciahoje.org.br/>>. Ligado à Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), fornece notícias e textos sobre diversos temas relacionados à Ciência e ao ensino de conceitos científicos. Há também sugestões de experimentos.
- Laboratório Virtual: <www.ideiasnacaixa.com/laboratoriovirtual/index.htm>. Apresenta diversas animações que podem ser utilizadas com os próprios estudantes, pois são objetivas e têm linguagem relativamente simples.
- Movimento pela Base Nacional Comum: <<http://movimentopelabase.org.br>>. Grupo não governamental de profissionais da educação que atua para facilitar a construção e a implementação da BNCC.
- Museu Exploratório de Ciências: <www.mc.unicamp.br>. Encontram-se informações sobre cursos, eventos e visitas com os estudantes.
- Observatório Nacional: <www.on.br>. Oferece acesso a diversos livros e revistas científicos.
- Portal dos Professores: <www.portaldosprofessores.ufscar.br/links.jsp>. Além de ser possível consultar diversos textos sobre Ciências, você pode acessar museus no exterior.
- Porvir: <www.porvir.org>. Promove a produção, difusão e troca de conteúdos sobre inovações educacionais.
- Programa UCA, pela Universidade Federal de Pernambuco: <<http://ucape.wordpress.com/about/>>. O projeto “Um Computador por Aluno” (UCA) propõe a inclusão digital pedagógica nas escolas, com repercussão na família.
- Projeto Ciência à Mão: <www.cienciahao.usp.br/>. Oferece inúmeras propostas de aulas com experimentos e outros recursos didáticos, como tabelas periódicas e planetário virtual.
- Revista Ciência Hoje das Crianças: <<http://chc.org.br/>>. Apresenta textos publicados na revista, mais adequados aos estudantes do terceiro ciclo. Há também vídeos, quadrinhos e jogos.
- Revista Tecnologias na Educação: <<http://tecnologiasnaeducacao.pro.br/>>. Trata-se de um periódico semestral que tem como objetivo a publicação de artigos e relatos de experiências desenvolvidos por educadores atuantes no Ensino Fundamental e Médio e por pesquisadores, com foco no uso das Tecnologias de Informação e Comunicação.
- Tic Educa – Educação, Tecnologia e Mobilidade: <www.ticeduca.com.br>. Pesquisa e desenvolve soluções para aulas interativas inovadoras.

Referências bibliográficas

- ALMEIDA, M. E. B. Tecnologias na educação: dos caminhos trilhados aos atuais desafios. *Bolema – Boletim de Educação Matemática*, 29 [21], 2008.
- _____. Currículo, tecnologia e cultura digital: espaços e tempos de web currículo. *Revista e-curriculum*, São Paulo, v. 7, n. 1, abr. 2011.
- _____. Transformações no trabalho e na formação docente na educação a distância *on-line*. *Em Aberto*, Brasília, v. 23, n. 84, nov. 2010. p. 67-77.
- ARROYO, M. G. *Currículo, território em disputa*. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 15437: informação e documentação: pôsteres técnicos e científicos: apresentação*. Rio de Janeiro, 2006.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BLOOM, B. S. *Taxonomy of Educational Objectives*. v. 1: Cognitive domain. New York: McKay, 1956. p. 20-24.
- BRASIL. Comitê Gestor da Internet no Brasil. *TIC Educação*, 2010.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC) – Ciências da Natureza*. Brasília, 2017.
- _____. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Conselho Nacional da Educação. *Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica*. Brasília: MEC/SEB/ DICEI, 2013.
- _____. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais*. Brasília: MEC/SEF, 1998. p. 48.
- BROWN, G. *Jogos cooperativos: teoria e prática*. 3. ed. São Leopoldo: Sinodal, 1994.
- CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. *Formação de professores de Ciências: tendências e inovações*. Tradução de Sandra Valenzuela. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2001. (Coleção Questões da Nossa Época, v. 26).
- CHAPANI, D. T.; CAVASSAN, O. O estudo do meio como estratégia para o ensino de ciências e educação ambiental. *Mimesis*, Bauru, v. 18, n. 1, 1997. p. 19-39.
- COSTA, F.; VISEU, S. Formação-Ação-Reflexão: um modelo de preparação para a integração curricular das TIC. In: *As TIC na Educação em Portugal*. Porto: Porto Editora, 2007. p. 238-259.
- CUNHA, N. *Brinquedo, desafio e descoberta*. Rio de Janeiro: FAE, 1988.
- FERRAZ, A. P. C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. *Gestão e Produção*, São Carlos, v. 17, n. 2, 2010. p. 421-431.
- FESTER, A. C. R. Para que todos tenham voz [educação pela ética e dignidade do ser humano]. In: PONTUSCHKA, N. N. (Org.). *Ousadia no diálogo*. 4. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2002.
- FREIRE, P. *Educação como prática da liberdade*. 22. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.
- _____. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 6. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1997.
- _____. *Pedagogia do oprimido*. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- GAUDEUL, A.; PERONI, C. Reciprocal Attention and Norm of Reciprocity in Blogging Networks. In: *Jena Economic Research Papers 2010-020*, Friedrich-Schiller University Jena, Max Planck Institute of Economics, 2010.
- HERNÁNDEZ, F. *Transgressão e mudança na educação – os projetos de trabalho*. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- KRASILCHIK, M. *Prática de ensino de Biologia*. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2011.

- KULKARNI, V. C. Role of language in science education. In: FENSHAM, P. *Development and dilemmas in science education*. London: Falmer Press, 1988.
- LIMA, M. E. C. Feiras de ciências: o prazer de produzir e comunicar. In: PAVÃO, A. C.; FREITAS, D. *Quanta ciência há no ensino de Ciências*. São Carlos: EduFSCar, 2008.
- LIMA, M. E. C.; JÚNIOR, O. G. A.; BRAGA, S. A. M. *Aprender Ciências: um mundo de materiais*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999.
- MACEDO, L.; PETTY, A. L. S.; PESSOA, N. C. *Os jogos e o lúdico na aprendizagem escolar*. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- MANCUSO, R. Feira de ciências: produção estudantil, avaliação, consequências. *Contexto Educativo Revista Digital de Educación y Nuevas Tecnologías*, v. 6, n. 1, 2000. p. 1-5.
- MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. *Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos*. São Paulo: Cortez, 2009.
- MARTINS, J. S. *O trabalho com projetos de pesquisa: do Ensino Fundamental ao Ensino Médio*. Campinas, São Paulo: Papirus, 2001.
- MIRANDA, S. No fascínio do jogo, a alegria de aprender. In: *Ciência Hoje*, v. 28, 2001. p. 64-66.
- MOREIRA, M. A. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes, 1982.
- NOVAK, J. D. *Uma teoria da educação*. São Paulo: Pioneira, 1981.
- PILETTI, C. *Didática geral*. 23. ed. São Paulo: Ática, 2006. [Série Educação].
- PONTUSCHKA, N. N. O conceito de estudo do meio transforma-se... em tempos diferentes, em escolas diferentes, com professores diferentes. In: VESENTINI, J. W. (Org.). *O ensino de geografia no século XXI*. Campinas, São Paulo: Papirus, 2004. p. 249-288.
- SANTOS, A. B. Feiras de Ciência: Um incentivo para desenvolvimento da cultura científica. *Ciência em Extensão*, v. 8, n. 2, 2012. p. 155-166.
- SANTOS, S. M. P. *O lúdico na formação do educador*. Rio de Janeiro: Vozes, 1997.
- SENICIATO, T.; CAVASSAN, O. Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem em Ciências – um estudo com alunos do Ensino Fundamental. *Ciência & Educação*, v. 10, n. 1, 2004. p. 133-147.
- SIMON, S.; ERDURAN, S.; OSBORNE, J. Learning to teach argumentation: research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, n. 28, 2006. p. 235-260.
- TALLARICO, L. *Manual de jogos, dinâmicas e atividades de grupo*. Petrópolis: Vozes, 2011.
- UNESCO. *Declaração Mundial sobre educação para todos*. Plano de ação para satisfazer as necessidades básicas de aprendizagem. Tailândia: Jomtien, 1990.
- WANG, H. Exploring Educational Use of Blogs in U.S. Education. In: *China Education Review*, v. 5, n. 10, 2008. p. 35.
- ZABALA, A. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- _____. Os enfoques didáticos. In: COLL, C. et al. *O construtivismo na sala de aula*. São Paulo: Ática, 2003.
- ZÓBOLI, G. *Práticas de ensino: subsídios para atividades docentes*. 11. ed. São Paulo: Ática, 2000.

INOVAR

CIÊNCIAS DA NATUREZA

Sônia Lopes

Bacharel e licenciada em Ciências Biológicas pelo Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (USP)

Doutora em Ciências pelo Instituto de Biociências da USP

Professora aposentada do Instituto de Biociências da USP

Autora de livros didáticos

Jorge Audino

Bacharel e licenciado em Ciências Biológicas pelo Instituto de Biociências da USP

Mestre em Ciências pelo Instituto de Biociências da USP

Autor de livros didáticos

1ª edição – São Paulo, 2018

 **Editora
Saraiva**

Direção geral: Guilherme Luz

Direção editorial: Luiz Tonolli e Renata Mascarenhas

Gestão de projeto editorial: Mirian Senra

Gestão de área: Isabel Rebelo Roque

Coordenação: Fabíola Bovo Mendonça

Edição: Carolina Santos Taquedá, Mayra Sato,
Natalia Almeida Santos Mattos (editoras),
Kamille Ewen de Araújo e Larissa Zattar (assist.)

Consultoria pedagógica: Carmen Weingrill

Gerência de produção editorial: Ricardo de Gan Braga

Planejamento e controle de produção: Paula Godo,
Roseli Said e Márcia Pessoa

Revisão: Hélia de Jesus Gonsaga (ger.), Kátia Scaff Marques (coord.),
Rosângela Muricy (coord.), Ana Curci, Ana Paula C. Malfa,
Carlos Eduardo Signist, Célia Carvalho, Daniela Lima, Flávia S. Vênezio,
Gabriela M. Andrade, Heloisa Schiavo, Hires Heglan, Lilian M. Kumai,
Luciana B. Azevedo, Maura Loria, Patricia Cordeiro, Paula T. de Jesus,
Raquel A. Taveira, Rita de Cássia C. Queiroz, Sueli Bossi,
Amanda T. Silva e Bárbara de M. Genereze (estagiárias)

Arte: Daniela Amaral (ger.), André Vitale (coord.),
Claudemir Camargo Barbosa (edição de arte)

Diagramação: WYM Design

Iconografia: Silvio Klugin (ger.), Roberto Silva (coord.),
Douglas Cometti e Roberta Freire Lacerda Santos (pesquisas iconográficas)

Licenciamento de conteúdos de terceiros: Thiago Fontana (coord.),
Flávia Zamboni (licenciamento de textos), Erika Ramires, Luciana Pedrosa Bierbauer,
Luciana Cardoso e Claudia Rodrigues (analistas adm.)

Tratamento de imagem: Cesar Wolf e Fernanda Crevin

Ilustrações: Alex Argozino, Conceitograf, Cris Alencar,
Dawidson França, Eduardo Belmiro, Felix Reiners, Fernando Rubio,
Julio Dian, Luis Moura, Mauro Nakata, Osni de Oliveira,
Paulo Cesar Pereira, Paulo Manzi, Rickardo, Tânia Ricci,
Vagner Coelho, Walter Caldeira, William Sager

Cartografia: Eric Fuzii (coord.) e Robson Rosendo da Rocha (edit. arte)

Design: Gláucia Correa Koller (ger.), Aurélio Camilo (proj. gráfico e capa),
Tatiane Porusselli e Gustavo Vanini (assist. arte)

Foto de capa: Aphelion/NASA/Shutterstock

Todos os direitos reservados por Saraiva Educação S.A.

Avenida das Nações Unidas, 7221, 1º andar, Setor A –

Espaço 2 – Pinheiros – SP – CEP 05425-902

SAC 0800 011 7875

www.editorasaraiva.com.br

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Lopes, Sônia
Inovar ciências da natureza, 7º ano : ensino
fundamental, anos finais / Sônia Lopes, Jorge Audino. -- 1.
ed. -- São Paulo : Saraiva, 2018.

Suplementado pelo manual do professor.

Bibliografia.

ISBN: 978-85-472-3639-7 (aluno)

ISBN: 978-85-472-3640-3 (professor)

I. Ciências (Ensino fundamental). I. Audino, Jorge.
II. Título.

2018-0119

CDD: 372.35

Julia do Nascimento - Bibliotecária - CRB-8/010142

2018

Código da obra CL 820641

CAE 631654 (AL) / 631746 (PR)

1ª edição

1ª impressão



Impressão e acabamento

Apresentação

A você, estudante, dedicamos este livro.

Com ele, e com a indispensável ajuda de seu professor, esperamos que você seja um investigador da natureza, pesquisando, conhecendo e entendendo o complexo mundo onde vive. Que você faça de sua capacidade de observação e de sua curiosidade a grande lupa com a qual descortinará diante de seus olhos toda a beleza da natureza, da vida na Terra, do Sistema Solar e do Universo.

Nossa intenção ao lhe dedicar esta obra é que, nesse seu trabalho de investigação, você descubra e entenda a importância dos fenômenos físicos e químicos que influenciam a vida no planeta e o complexo relacionamento dos seres vivos entre si e de todos eles com o ambiente onde estão inseridos, seja ele a água, o solo ou o ar.

Esperamos também que você dedique seu olhar investigativo para a vida humana, não somente a fim de preservá-la e de entender o funcionamento do organismo, mas também de buscar permanentemente a compreensão e o respeito diante das diversidades cultural, étnica, religiosa e de gênero.

Com carinho e com votos de que você alcance voos capazes de levá-lo até a tão desejada felicidade,

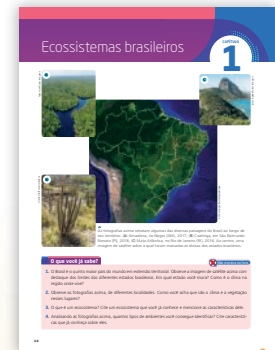
Os autores.

Conheça seu livro



Abertura de unidade

Todas as unidades se iniciam com uma imagem relacionada ao tema central acompanhada de um texto de contextualização, visando despertar em você o interesse para os assuntos que serão abordados ao longo da unidade.



O que você já sabe?

Esta é a seção que inicia cada capítulo. A imagem de abertura e as questões referem-se a alguns dos temas que serão tratados no capítulo. O objetivo desta seção é motivá-lo para o estudo dos temas a serem abordados e procurar saber quais são seus conhecimentos prévios a respeito deles.



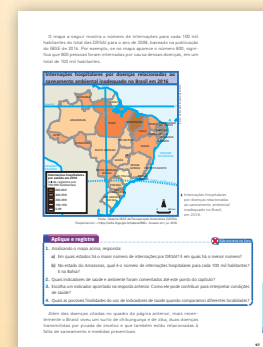
Projeto anual

Cada volume desta coleção conta com um projeto a ser desenvolvido ao longo do ano letivo. Esta seção traz a contextualização do projeto por meio de textos de apoio, questões para reflexão e orientações gerais para que você possa compreender a ideia e os objetivos do projeto a ser desenvolvido.



Um pouco de história

Por meio da leitura de biografias, textos e alguns trabalhos marcantes na construção do conhecimento científico, você poderá compreender que a história da Ciência faz parte do processo dinâmico de crescimento e desenvolvimento intelectual.



Aplicar e registre

Fazer registros do que está sendo estudado é fundamental para o aprimoramento constante da reflexão, da exposição de ideias e da aplicação de conceitos. Esta seção ajudará você a sistematizar dados e informações.

Saiu na mídia

Nesta seção você lerá textos, selecionados de diversas mídias, relacionados ao assunto desenvolvido no capítulo. Cada texto vem acompanhado de questões de interpretação que buscam ampliar seu entendimento do mundo ao seu redor.

Aplicativo "Tecnologia em 3D"

Além de ler o texto, você poderá assistir a vídeos que mostram a aplicação da tecnologia em 3D em diversas áreas, como na medicina, na engenharia e na arquitetura.

Reflexão e resposta

1. Como a tecnologia em 3D pode contribuir para a melhoria da saúde pública?

2. Qual o impacto ambiental da produção de objetos em 3D?

Saiu na mídia

Nesta seção você lerá textos, selecionados de diversas mídias, relacionados ao assunto desenvolvido no capítulo. Cada texto vem acompanhado de questões de interpretação que buscam ampliar seu entendimento do mundo ao seu redor.

Quem já ouviu falar em...

Nesta seção você terá acesso a assuntos instigantes e curiosos relacionados aos temas abordados no capítulo, além de informações que enriquecerão os temas desenvolvidos.

Quem já ouviu falar em...

Nesta seção você terá acesso a assuntos instigantes e curiosos relacionados aos temas abordados no capítulo, além de informações que enriquecerão os temas desenvolvidos.

Investigação

Este é o momento em que você poderá colocar a "mão na massa", ou seja, realizar atividades práticas por meio de experimentos, construção de modelos, observações e interpretação da natureza, podendo desenvolver o pensamento lógico, a organização de procedimentos, a capacidade investigativa e a análise dos resultados obtidos.

Investigação

Este é o momento em que você poderá colocar a "mão na massa", ou seja, realizar atividades práticas por meio de experimentos, construção de modelos, observações e interpretação da natureza, podendo desenvolver o pensamento lógico, a organização de procedimentos, a capacidade investigativa e a análise dos resultados obtidos.

Atividades

Este é o momento em que você poderá colocar a "mão na massa", ou seja, realizar atividades práticas por meio de experimentos, construção de modelos, observações e interpretação da natureza, podendo desenvolver o pensamento lógico, a organização de procedimentos, a capacidade investigativa e a análise dos resultados obtidos.

Atividades

Este é o momento em que você poderá colocar a "mão na massa", ou seja, realizar atividades práticas por meio de experimentos, construção de modelos, observações e interpretação da natureza, podendo desenvolver o pensamento lógico, a organização de procedimentos, a capacidade investigativa e a análise dos resultados obtidos.

Projeto anual – Em construção

Para dar continuidade ao projeto anual, em determinados momentos de cada unidade você encontrará uma seção com uma etapa de desenvolvimento do projeto.

Projeto anual – Em construção

Para dar continuidade ao projeto anual, em determinados momentos de cada unidade você encontrará uma seção com uma etapa de desenvolvimento do projeto.

Projeto anual – Em construção

Para dar continuidade ao projeto anual, em determinados momentos de cada unidade você encontrará uma seção com uma etapa de desenvolvimento do projeto.

Projeto anual – Em construção

Para dar continuidade ao projeto anual, em determinados momentos de cada unidade você encontrará uma seção com uma etapa de desenvolvimento do projeto.

Símbolos usados nesta coleção

Este símbolo indica que há um vídeo para você assistir, relacionado ao assunto que está sendo trabalhado.

Não escreva no livro

Este símbolo indica que você não deve fazer anotações neste livro, pois ele será usado por outra pessoa depois de você.

Nesta unidade você estudou

Presente no fim de cada unidade, esta seção possibilitará que você retome os principais conceitos nela estudados e faça uma autoavaliação do que aprendeu.

Projeto final

Como encerramento do volume, esta seção apresenta as orientações para finalizar o projeto anual e concluir o trabalho desenvolvido ao longo do ano letivo.

Sumário

PROJETO ANUAL	10
----------------------------	----

Luciana Whitaker/Pulsar Imagens



UNIDADE 1 - VIDA E EVOLUÇÃO

12

CAPÍTULO 1 - ECOSISTEMAS BRASILEIROS

O que você já sabe?	14
1. Ecossistemas	15
2. Biomas brasileiros	17
Amazônia	18
Cerrado	24
Caatinga	28
Pantanal	31
Mata Atlântica	33
Campos Sulinos	37
3. Zona costeira	39
Restingas	39
Costão rochoso	40
Manguezais	41
4. Ecossistemas aquáticos	42
Atividades	44

CAPÍTULO 2 - FATORES E IMPACTOS AMBIENTAIS

O que você já sabe?	48
1. Os fatores que compõem os ecossistemas	49
2. Impactos ambientais causados por ação humana	52
Eutroficação: a morte de rios e lagos por excesso de nutrientes	60
Introdução de espécies e outras ações humanas	62
3. Impactos ambientais causados por catástrofes naturais	63
Atividades	67

PROJETO ANUAL - EM CONSTRUÇÃO	73
--	----

CAPÍTULO 3 - POLÍTICAS PÚBLICAS DE SAÚDE E VACINAÇÃO

O que você já sabe?	74
1. O que é política pública de saúde	75
2. Campanhas de vacinação: iniciativa das políticas públicas de saúde	76

3. Vacinas e sua ação no corpo humano.....	77
4. Diferenças entre soro e vacina.....	80
Soro e vacina no caso da raiva.....	81
Atividades.....	82

CAPÍTULO 4 - INDICADORES DE SAÚDE E AMBIENTE

O que você já sabe?.....	88
1. Planejando ações de saúde pública.....	89
2. Indicadores de serviços.....	90
Cobertura de saneamento básico.....	90
Cobertura de vacinação.....	94
3. Incidência de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado.....	96
4. Indicadores demográficos.....	98
5. Indicadores de morbidade e saúde.....	99
6. Indicadores ambientais.....	102
7. Tecnologias a favor da qualidade de vida.....	105
Atividades.....	108
PROJETO ANUAL - EM CONSTRUÇÃO	110
Nesta unidade você estudou	111

Photononstop/Alamy/Fotoarena



UNIDADE 2 - TERRA E UNIVERSO

112

CAPÍTULO 5 - A ATMOSFERA

O que você já sabe?.....	114
1. Atmosfera: noções gerais.....	115
2. A composição do ar.....	118
Gás oxigênio.....	119
Gás carbônico.....	120
Gases nobres (gases raros).....	125
Gás nitrogênio.....	126
A água na atmosfera.....	128
3. As camadas da atmosfera.....	130
Troposfera.....	134
Estratosfera.....	134
Mesosfera.....	137
Termosfera.....	138
Exosfera.....	138
Atividades.....	139

CAPÍTULO 6 - ALTERAÇÕES NA COMPOSIÇÃO DO AR

O que você já sabe?	142
1. A poluição do ar	143
2. Poluição do ar, alergias e irritações	145
3. Inversão térmica	146
4. Principais poluentes do ar	147
Material particulado	148
Monóxido de carbono	149
Óxidos de nitrogênio e de enxofre	150
Ozônio (O ₃)	151
Aquecimento global: gás carbônico e metano	151
5. A qualidade do ar e a saúde humana	155
6. O Protocolo de Kyoto e outras ações governamentais	156
Atividades	159

CAPÍTULO 7 - FENÔMENOS NATURAIS

O que você já sabe?	164
1. Revendo a estrutura interna da Terra	165
2. Movimentos da litosfera	166
Os limites entre as placas	169
As movimentações da litosfera ao longo do tempo	171
3. Terremotos	174
4. Tsunamis	177
5. Vulcões	178
Atividades	184

PROJETO ANUAL - EM CONSTRUÇÃO

Nesta unidade você estudou	187
----------------------------	-----

Renato Soares/Pulsar Imagens



UNIDADE 3 - MATÉRIA E ENERGIA

188

CAPÍTULO 8 - MÁQUINAS SIMPLES

O que você já sabe?	190
1. Máquinas: noções gerais	191
2. Alavanca	192
Alavanca interfixa	194

Alavanca inter-resistente.....	196
Alavanca interpotente.....	196
3. Roldanas ou polias.....	198
Roldana fixa ou polia fixa.....	199
Roldana móvel ou polia móvel.....	199
4. Plano inclinado.....	202
Parafusos.....	203
Cunha.....	205
Atividades.....	207

CAPÍTULO 9 - CALOR – PROPAGAÇÃO E EQUILÍBRIO TÉRMICO

O que você já sabe?.....	210
1. Temperatura e energia térmica.....	211
2. Calor.....	212
Sensação térmica.....	213
3. Formas de propagação do calor.....	213
Condução.....	213
Convecção.....	214
Irradiação.....	215
4. Dilatação térmica.....	217
5. Reflexão e absorção de energia térmica.....	218
6. O equilíbrio termodinâmico e a vida na Terra.....	220
Equilíbrio termodinâmico.....	221
Atividades.....	222

CAPÍTULO 10 - MÁQUINAS TÉRMICAS E NOVAS TECNOLOGIAS

O que você já sabe?.....	226
1. Máquinas complexas, trabalho e potência.....	227
2. Máquinas térmicas.....	230
3. Máquinas que geram energia térmica.....	237
4. Os combustíveis fósseis.....	238
Carvão mineral.....	238
Petróleo.....	239
5. Questões econômicas e socioambientais.....	241
Atividades.....	242

PROJETO ANUAL - EM CONSTRUÇÃO.....	245
---	------------

Nesta unidade você estudou.....	246
--	------------

PROJETO FINAL.....	247
---------------------------	------------

BIBLIOGRAFIA.....	248
--------------------------	------------

Orientações didáticas

O desenvolvimento sustentável abrange aspectos ambientais, sociais, políticos e econômicos de fundamental importância na atualidade. Sem dúvida, esse é um assunto transversal, presente em diversos momentos ao longo desta coleção, e que exige um trabalho progressivo na compreensão de sua importância e urgência frente aos desafios socioambientais modernos. Para mais informações, confira na sugestão de *Leitura complementar* a seguir a participação brasileira no contexto dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU.

Ao abordar esse tema como eixo central do Projeto Anual, acreditamos que diversas situações de aprendizagem podem ser criadas e exploradas a fim de desenvolver com os estudantes uma postura crítica, reflexiva e propositiva ao lidar com dilemas socioambientais. Além disso, a mobilização de conteúdos é amplamente favorecida com essa abordagem, estimulando a busca, a análise e a apresentação de informações próprias das Ciências da Natureza em combinação com ideias e argumentos a favor da responsabilidade ambiental, com base em princípios éticos e sustentáveis.

PROJETO ANUAL

Sustentabilidade

Ao longo do ano, você estudará o planeta, o ambiente, a diversidade de biomas brasileiros, os fatores climáticos, as fontes de energia, entre outros assuntos.

Você poderá observar que, na dinâmica do planeta, todos os seres vivos e os elementos não vivos são interdependentes, e o ser humano não é uma exceção. Como parte do ambiente, a espécie humana usa recursos naturais e, com frequência, os transforma usando energia.



Marcos Amend/Pulsar Imagens



Artur Keunecke/Pulsar Imagens



César Dimiz/Pulsar Imagens

As plantas e os animais, como o cervo-do-pantanal e o ser humano, utilizam recursos da natureza. Nas fotografias, o recurso que buscamos destacar é a água. O cervo-do-pantanal mede cerca de 1,40 m de altura.

A obtenção de recursos necessários à sobrevivência dos seres vivos, como a água e o solo, depende de ambientes saudáveis. Porém, os seres humanos não utilizam os recursos da mesma maneira que os demais seres vivos da Terra.

Pense, por exemplo, na água, que é um recurso utilizado por grande parte dos seres vivos para hidratar o corpo, ou mesmo como o meio em que se vive. O ser humano, além de beber água, precisa dela para a higiene e, em maiores escalas, para fabricar produtos e alimentos na indústria, para regar as plantações na agricultura, etc.



Victoria Nochevka/Shutterstock



Du Zuppan/Pulsar Imagens

Além da necessidade de água para atividades cotidianas, precisamos desse recurso para produzir nossos alimentos.

O uso dos recursos naturais pelos seres humanos tem causado diversos impactos ambientais. Tem sido um grande desafio promover a conciliação entre a preservação dos ambientes e as demandas das sociedades humanas após a Revolução Industrial.

10

Leitura complementar

O Brasil participou de todas as sessões da negociação intergovernamental. Chegou-se a um acordo que contempla 17 Objetivos e 169 metas, envolvendo temáticas diversificadas, como erradicação da pobreza, segurança alimentar e agricultura, saúde, educação, igualdade de gênero, redução das desigualdades, energia, água e saneamento, padrões sustentáveis de produção e de consumo, mudança do clima, cidades sustentáveis, proteção e uso sustentável dos oceanos e dos ecossistemas terrestres, crescimento econômico inclusivo, infraestrutura e industrialização, governança, e meios de implementação. [...]

Tendo sediado a primeira Conferência sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio 92), bem como a Conferência Rio +20, em 2012, o Brasil tem um papel importante a desempenhar na promoção da Agenda Pós-2015. As inovações brasileiras em termos de políticas públicas também são vistas como contribuições para a integração das dimensões econômica, social e ambiental do desenvolvimento sustentável.

OBJETIVOS de Desenvolvimento Sustentável (ODS). *Ministério das Relações Exteriores*. Disponível em: <www.itamaraty.gov.br/pt-BR/politica-externa/desenvolvimento-sustentavel-e-meio-ambiente/134-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-ods>. Acesso em: out. 2018.

Você já ouviu falar em sustentabilidade?

O termo sustentabilidade surgiu a partir da ideia do desenvolvimento sustentável, a qual foi apresentada pela primeira vez no Relatório de Brundtland, publicado em 1987 pela Organização das Nações Unidas (ONU), organismo multilateral que atualmente reúne 193 países. O conceito de desenvolvimento sustentável consiste na utilização de recursos e materiais de modo a satisfazer às necessidades humanas, porém sem comprometer a satisfação dessas mesmas necessidades para gerações futuras.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

Uma das iniciativas que unifica as propostas de desenvolvimento de muitos países chama-se Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), da ONU.

Desde 1992, ano da realização da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, a ONU tem promovido o debate sobre ambiente e desenvolvimento. Estabeleceu metas para 2015 e, depois, divulgou os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no documento chamado **Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**.

O ano de 2015 apresentou uma oportunidade histórica e sem precedentes para reunir os países e a população global e decidir sobre novos caminhos, melhorando a vida das pessoas em todos os lugares.

Essas decisões determinarão o curso global de ação para acabar com a **pobreza**, promover a **prosperidade** e o **bem-estar** para todos, proteger o **meio ambiente** e enfrentar as **mudanças climáticas**.

[...]

As ações tomadas em 2015 resultaram nos novos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) [...].

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Momento de ação global para as pessoas e o planeta. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/>>. Acesso em: ago. 2018.

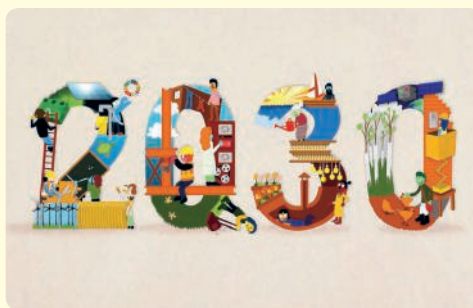
No total, foram 17 objetivos acordados entre os países e a data estabelecida para alcançar os ODS é 2030. Isso quer dizer que é a **sua** geração que está encarregada da tarefa de ajudar a alcançá-los!



Reprodução/ONU



Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável foram um compromisso assinado pelas lideranças de diversos países.



Reprodução/ONU



Símbolo da **Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**.

Orientações didáticas

As atividades propostas ao longo dos capítulos buscam conciliar os conteúdos trabalhados durante o 7º ano com a especificidade do contexto local dos estudantes, privilegiando conhecimentos prévios e a proposição de iniciativas, sempre com o cuidado de ampliar o tema sob uma perspectiva global. Para isso, selecionamos 4 dos ODS, apresentados a seguir, como forma de complementar os temas tratados ao longo dos capítulos e aprofundar as possibilidades de reflexão, pesquisa e atuação dos estudantes.

- Objetivo 6: “Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos”.
- Objetivo 8: “Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos”.
- Objetivo 13: “Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos”.
- Objetivo 15: “Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade”.

PROJETO ANUAL Início

Compreendendo os ODS

O objetivo deste **Projeto Anual** é entender e relacionar os ODS estabelecidos pela Agenda 2030 aos conceitos de Ciências que serão trabalhados ao longo do ano. Com isso, esperamos que você perceba quanto o conteúdo de Ciências pode estar relacionado às discussões que estão em andamento em todo o mundo.

Ao longo dos capítulos, em quadros chamados **Projeto em construção**, um dos ODS será selecionado e, assim, vamos relacioná-lo aos assuntos trabalhados até aquele momento.

11

Leitura complementar

Com uma população mundial de mais de 7 bilhões de pessoas e recursos naturais limitados, nós, como indivíduos e sociedades, precisamos aprender a viver juntos de forma sustentável. [...]

Isso requer mudanças profundas no modo que a educação é frequentemente praticada hoje. Esse esforço educacional irá incentivar mudanças de comportamento que virão a gerar um futuro mais sustentável em termos da integridade ambiental, da viabilidade econômica e de uma sociedade justa para as gerações presentes e futuras. Isso representa uma nova visão da educação capaz de ajudar pessoas de todas as idades a

entender melhor o mundo em que vivem, tratando da complexidade e do inter-relacionamento de problemas tais como pobreza, consumo predatório, degradação ambiental, deterioração urbana, saúde, conflitos e violação dos direitos humanos, que hoje ameaçam nosso futuro.

[...]

UNESCO. Educação para o desenvolvimento sustentável. *Unesco*. Disponível em: <www.unesco.org/new/pt/brasil/education/education-for-sustainable-development/>. Acesso em: out. 2018.

Competências específicas da BNCC

- Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
- Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.
- Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.
- Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
- Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.
- Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias.
- Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determi-

Luciana Whitaker/PJasar Imagens



12

nação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.

Objetivos da unidade

- Diferenciar fatores bióticos de abióticos.
- Reconhecer níveis ecológicos de organização.
- Compreender níveis tróficos e teias alimentares.
- Identificar ecossistemas brasileiros.
- Avaliar impactos ambientais de origem antrópica e catástrofes naturais.
- Conhecer políticas públicas de saúde.
- Analisar indicadores de saúde e ambiente.

Você já pensou em quantos tipos diferentes de ambiente existem no planeta? Será que as características desses ambientes influenciam na vida dos vários tipos de organismos? De que maneiras os seres vivos interagem nesses ambientes?

Nesta unidade, conheceremos os grandes ecossistemas terrestres e aquáticos do Brasil, procurando saber um pouco do ambiente que nos cerca. Entenderemos que tudo está interligado e que nós, como os outros seres vivos, dependemos uns dos outros e de muitos fatores para nossa sobrevivência. Analisaremos os impactos de nossas ações sobre o ambiente e como podemos mudar nossa atitude e tomar decisões mais conscientes para preservá-lo para nós e para as gerações futuras. Trataremos também das catástrofes naturais, como enchentes e secas extremas, dos indicadores de saúde e da atuação e importância da vacinação para a saúde pública.

Ribeirinhos navegam na várzea do Chicaia, canal do rio Amazonas, entre as cidades de Monte Alegre e Almeirim (PA), 2017.

Orientações didáticas

Espera-se que, no decorrer desta unidade, os estudantes sejam capazes de caracterizar e valorizar a biodiversidade brasileira, assim como analisar políticas públicas de saúde e utilizar indicadores de saúde e ambiente como forma de avaliar as condições de saúde da população.

No capítulo 1, são apresentadas noções gerais de ecologia. Em seguida, a diversidade de ecossistemas brasileiros é caracterizada. Há, aqui, oportunidade para o trabalho interdisciplinar com a habilidade (EF07GE11), da Geografia, associada à caracterização dos principais ecossistemas brasileiros. Ao analisar os biomas brasileiros, também são destacadas as principais ameaças e ações antrópicas que devem ser criticamente analisadas. Os ecossistemas marinhos brasileiros também são tratados, tanto do ponto de vista de sua importância ecológica como da necessidade de conservação frente aos impactos ambientais causados por atividades humanas.

No capítulo 2, tratamos inicialmente das teias alimentares, apresentando os diferentes níveis tróficos e a importância das relações alimentares. Com base nessa compreensão, inicia-se o estudo dos impactos ambientais, tema que irá permear diversas discussões ao longo da coleção. São abordados impactos ambientais causados por atividades humanas e por catástrofes naturais.

No capítulo 3, apresenta-se inicialmente o que são as políticas públicas de saúde. Em seguida, contextualizam-se as políticas de vacinação. Esse tema é, então, aprofundado com informações sobre a ação das vacinas no corpo humano, distinguindo também o papel do soro. Com base nessa compreensão, trabalhamos a aplicação das vacinas em benefício da saúde individual e coletiva.

No capítulo 4, abordamos os indicadores de saúde e ambiente, com base na análise e avaliação das condições de saúde pública no contexto brasileiro. Depois são tratados alguns indicadores de serviço. As doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado também são fundamentais nessa discussão. Em seguida, são apresentados alguns indicadores demográficos, de morbidade e ambientais. Com base nesses temas, abordamos também as tecnologias a favor da qualidade de vida.

Orientações didáticas

O Brasil é um país que apresenta grande diversidade de ecossistemas, e o tema da conservação da biodiversidade está presente na mídia e no dia a dia dos estudantes. Os conteúdos abordados nesta unidade podem servir de motivação e ser subsídio para a discussão de questões ambientais, que envolvem também fatores econômicos, políticos, sociais e históricos. Além disso, temas relacionados à saúde humana, ao bem-estar e à integridade ambiental também são priorizados, fornecendo condições para que os estudantes articulem conhecimentos de diferentes áreas em defesa da saúde individual e coletiva.

Habilidade da BNCC abordada

(EF07C107) Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e fauna específicas.

Objetivos do capítulo

Conteúdos conceituais

- Fatores bióticos e abióticos de um ecossistema.
- Níveis ecológicos de organização: do organismo à biosfera.
- Bioma.
- Características do bioma Amazônia.
- Características do bioma Cerrado.
- Características do bioma Caatinga.
- Características do bioma Pantanal.
- Características do bioma Mata Atlântica.
- Características da Mata de Araucárias.
- Características do bioma Campos Sulinos.
- Zona costeira e características dos ecossistemas restingas, costões rochosos e manguezais.
- Ecossistemas aquáticos.

Conteúdos procedimentais

- Análise e comparação de imagens, textos e fotografias.
- Elaboração de cartazes e painéis de divulgação.
- Interpretação de textos relacionando-os a temas específicos.
- Trabalho individual e em grupo com a perspectiva da criação de um produto, tanto individual como coletivo.
- Elaboração de ideias e apresentação delas para a classe.
- Pesquisa em livros e sites de divulgação científica na internet.

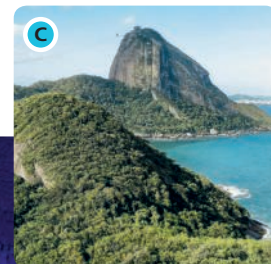
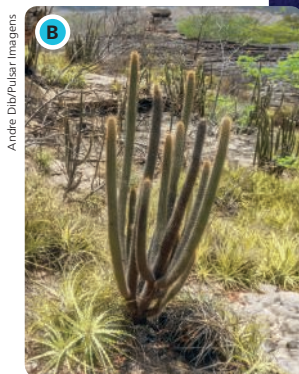
Conteúdos atitudinais

- Valorização da defesa da integridade ambiental.
- Colaboração com o trabalho em grupo com harmonia e divisão equitativa das tarefas.
- Compreensão da importância da linguagem científica.
- Interesse em aprender conceitos científicos.
- Reconhecimento da importância da ciência na construção do conhecimento humano.

Ecossistemas brasileiros

CAPÍTULO

1



As fotografias acima retratam algumas das diversas paisagens do Brasil ao longo de seu território. (A) Amazônia, rio Negro (AM), 2017; (B) Caatinga, em São Raimundo Nonato (PI), 2018; (C) Mata Atlântica, no Rio de Janeiro (RJ), 2016. Ao centro, uma imagem de satélite sobre a qual foram marcadas as divisas dos estados brasileiros.

O que você já sabe?

Não escreva no livro

1. O Brasil é o quinto maior país do mundo em extensão territorial. Observe a imagem de satélite acima com destaque dos limites dos diferentes estados brasileiros. Em qual estado você mora? Como é o clima na região onde vive?
2. Observe as fotografias acima, de diferentes localidades. Como você acha que são o clima e a vegetação nesses lugares?
3. O que é um ecossistema? Cite um ecossistema que você já conhece e mencione as características dele.
4. Analisando as fotografias acima, quantos tipos de ambientes você consegue identificar? Cite características que já conheça sobre eles.

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

14

Orientações didáticas

O que você já sabe?

Esta seção tem por objetivo principal levantar os conhecimentos prévios dos estudantes e estimular a curiosidade deles sobre os conteúdos que serão trabalhados no capítulo. Assim, não há necessidade, neste momento, de formalizar e/ou categorizar as respostas como certas ou erradas. A discussão sobre os tópicos abordados nessa seção ajudará os estudantes a levantar questionamentos que os guiarão ao longo do estudo deste capítulo.

Para iniciar os estudos sobre os ecossistemas brasileiros, sugerimos incentivar os estudantes a observar as imagens e o mapa apresentados.

As perguntas desta seção têm por objetivo favorecer a relação entre o tema do capítulo e o contexto local dos estudantes, isto é, entre a organização dos diferentes ecossistemas do nosso país e as características do município em que vivem os estudantes.

É importante, nesse momento, resgatar conhecimentos e impressões prévios dos estudantes relacionados a notícias, viagens e outras

1 Ecossistemas

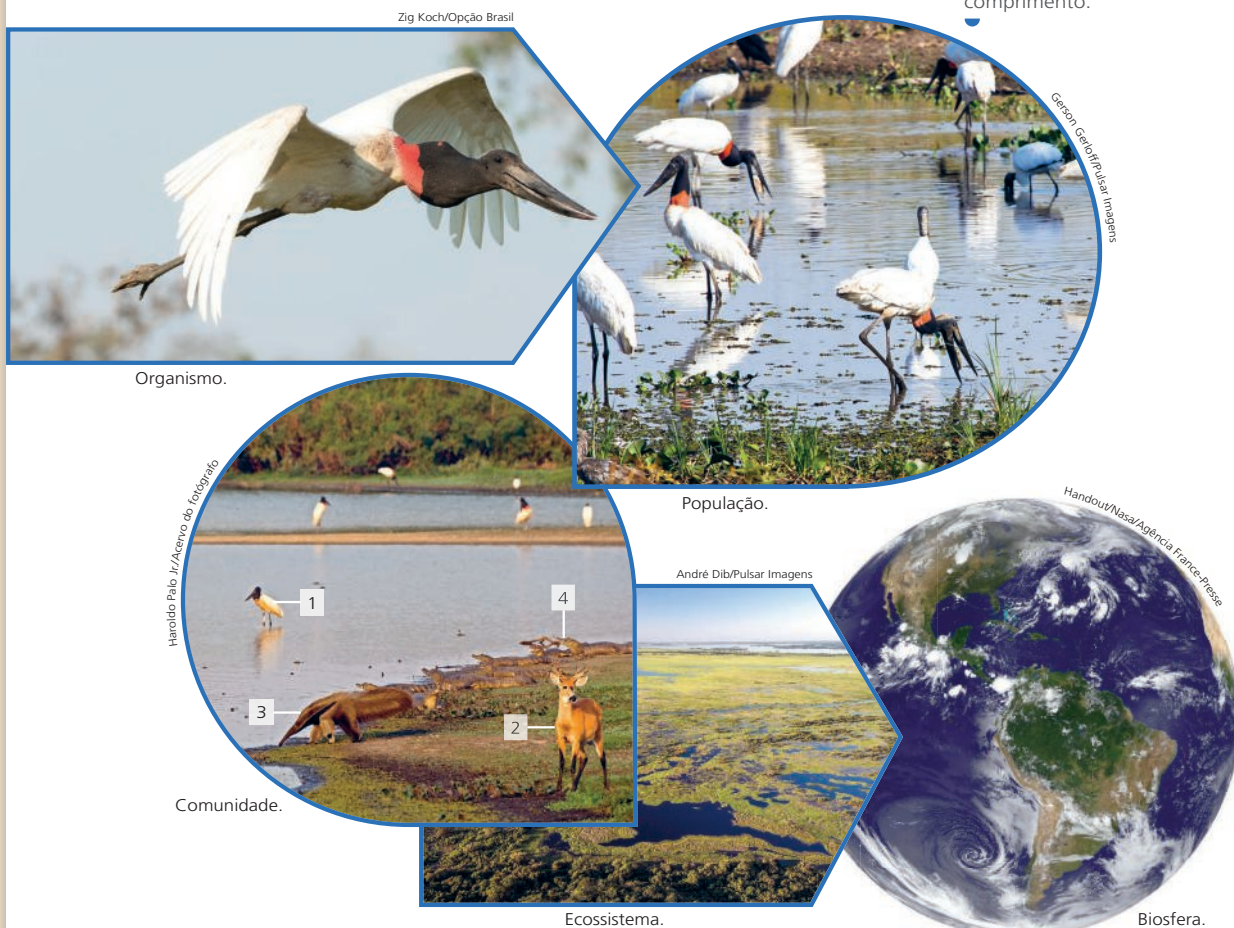
Quando se analisam os diferentes tipos de ambiente, tanto terrestres quanto aquáticos, percebe-se que há grande interação entre os vários organismos que ali vivem, e entre eles e os fatores não vivos do meio, ou seja, os **fatores abióticos**. A palavra “abiótico” significa “sem vida”. São exemplos o ar, a água, o solo, a temperatura e a luz. Os **fatores bióticos** referem-se aos seres vivos, ou seja, são fatores biológicos.

Ao conjunto de todos os seres vivos e de todos os fatores não vivos de uma área em particular dá-se o nome de **ecossistema**. Em um ecossistema, todos os elementos vivos e não vivos se inter-relacionam.

Cada conjunto de organismos de uma mesma espécie que ocorre em um mesmo local, no mesmo intervalo de tempo, forma uma **população**. O conjunto de populações que vivem e interagem em um mesmo local recebe o nome de **comunidade**.

Assim, em um ecossistema, há interação entre os indivíduos de uma mesma população e entre populações de uma mesma comunidade, além da interação entre a comunidade e os fatores abióticos. O conjunto de todos os ecossistemas da Terra compõe a **Biosfera**.

Exemplos dos níveis de organização, de organismo a biosfera. O tuiuí (1) mede cerca de 1,60 m de altura; o cervo-do-pantanal (2) mede 1,40 m de altura; um tamanduá-bandeira (3) pode atingir até 2,20 m; o jacaré-do-pantanal (4) pode chegar a 3 m de comprimento.



Orientações didáticas

Antes de iniciarmos o estudo dos ecossistemas brasileiros, optamos por explorar alguns conceitos-chave em ecologia que devem auxiliar na aprendizagem da biodiversidade brasileira. Sendo assim, é importante diferenciar, junto com os estudantes, os fatores bióticos e abióticos, por meio de exemplos diversos.

Ao conversar sobre fatores abióticos, indique características climáticas, como temperatura, umidade e frequência de chuva. Também é possível explorar outros exemplos, como o tipo de solo e a permeabilidade. Discuta com eles sobre esses fatores e incentive-os a refletir acerca de outros, como luminosidade, disponibilidade de nutrientes minerais e presença de corpos de água.

Os fatores bióticos podem ser discutidos com base em exemplos que eles conheçam. Por exemplo, mencione plantas e animais comuns no município. Se possível, aponte a interação entre esses organismos como um aspecto essencial ao tratar de fatores bióticos.

É importante ressaltar que o conceito de ecossistema pode variar, a depender da abordagem. Um ecossistema pode ser definido, por exemplo, pela interação de elementos bióticos e abióticos de modo a se delinear um fluxo de energia dentro de um sistema. Neste momento, considerando a faixa etária dos estudantes, optamos por apresentar o conceito simplificado, com ênfase nos elementos bióticos e abióticos em determinada área.

► experiências que contribuam para esse levantamento. Após a discussão, é interessante conversar sobre as características da região em que vivem, como o clima e o tipo de vegetação mais comum.

A relação proposta pode ser extrapolada por meio de perguntas como: Como é o clima no norte do país? Será semelhante ao clima do sul? Como varia a vegetação? Será que as plantas e os animais que vivem próximos ao litoral também ocorrem no interior do país? Será que há florestas por todo o território nacional? Que outros tipos de ambiente vocês conhecem?

As questões e respostas desta seção serão retomadas no final do capítulo, no início da seção *Atividades*.

Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com a sequência didática *Meu bioma brasileiro*, do 1º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

Orientações didáticas

Alguns autores usam o termo "bioma" para ecossistemas aquáticos também, mas optamos por nos restringir a ambientes terrestres. Mais especificamente, consideramos bioma como uma área do espaço geográfico com dimensões superiores a um milhão de quilômetros quadrados, com um tipo uniforme de ambiente, identificado e classificado de acordo com o macroclima, a fitofisionomia (formação), o solo e a altitude, os principais elementos que caracterizam os diversos ambientes continentais.

Consideramos, também, a premissa de que o clima, associado a outras influências, determina as formas de crescimento vegetal mais adaptadas a uma área, e de que plantas com formas específicas de crescimento são restritas a determinados climas. Assim, os biomas seriam, em grande parte, definidos em função da estrutura da vegetação, além do clima e outros fatores. Essas premissas reforçam a proposta de que o conceito de bioma não se aplica aos ecossistemas aquáticos, que, embora apresentem plantas e algas, não sustentam uma vegetação como nos ecossistemas terrestres.

Para um maior aprofundamento sobre o arcabouço teórico no qual se baseou a abordagem acima discutida, consulte as referências mencionadas no box *Conheça também* a seguir.

Conheça também

Conceitos de bioma

Para uma leitura mais aprofundada sobre o conceito de bioma, sugerimos:

- a) COUTINHO, L. M. O conceito de bioma. *Acta Botanica Brasílica*. 20(1): 13-23, 2006.
- b) RICKLEFS, R. E. *A economia da natureza*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

Aplique e registre

Não escreva no livro

Analise a ilustração a seguir, que retrata um ecossistema terrestre.



Representação de um ecossistema terrestre, destacando apenas alguns dos indivíduos que o compõem. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

1. Cite o nome de indivíduos que representam três populações na ilustração. **Onça, capivaras, jacarés e garças.**
2. O que o conjunto dessas populações forma: um ecossistema ou uma comunidade? **Comunidade.**
3. Cite dois fatores abióticos que podem ser reconhecidos na figura. **3. Podem ser citados: luz solar, solo, ar, água.**
4. Coloque as seguintes palavras em ordem, das que se referem aos conceitos mais abrangentes até os menos abrangentes: indivíduo, ecossistema, população, comunidade. **Ecossistema, comunidade, população, indivíduo.**
5. Exemplifique os conceitos de ecossistema, comunidade e população. Utilize exemplos da região onde você mora. **Resposta pessoal.**

No ambiente terrestre, uma ampla área geográfica com tipo de solo, vegetação e clima semelhantes caracteriza o que chamamos de **bioma**. Um bioma pode apresentar diversos ecossistemas, os quais ocorrem em razão de diferenças nas condições ambientais presentes em áreas menores.

No ambiente aquático encontramos vários tipos de ecossistemas caracterizados pela penetração da luz solar, temperatura e salinidade da água, além do clima e de outros fatores.

Neste capítulo, vamos estudar os principais ecossistemas brasileiros, abordando, inicialmente, os biomas e depois os ecossistemas costeiros e os aquáticos.

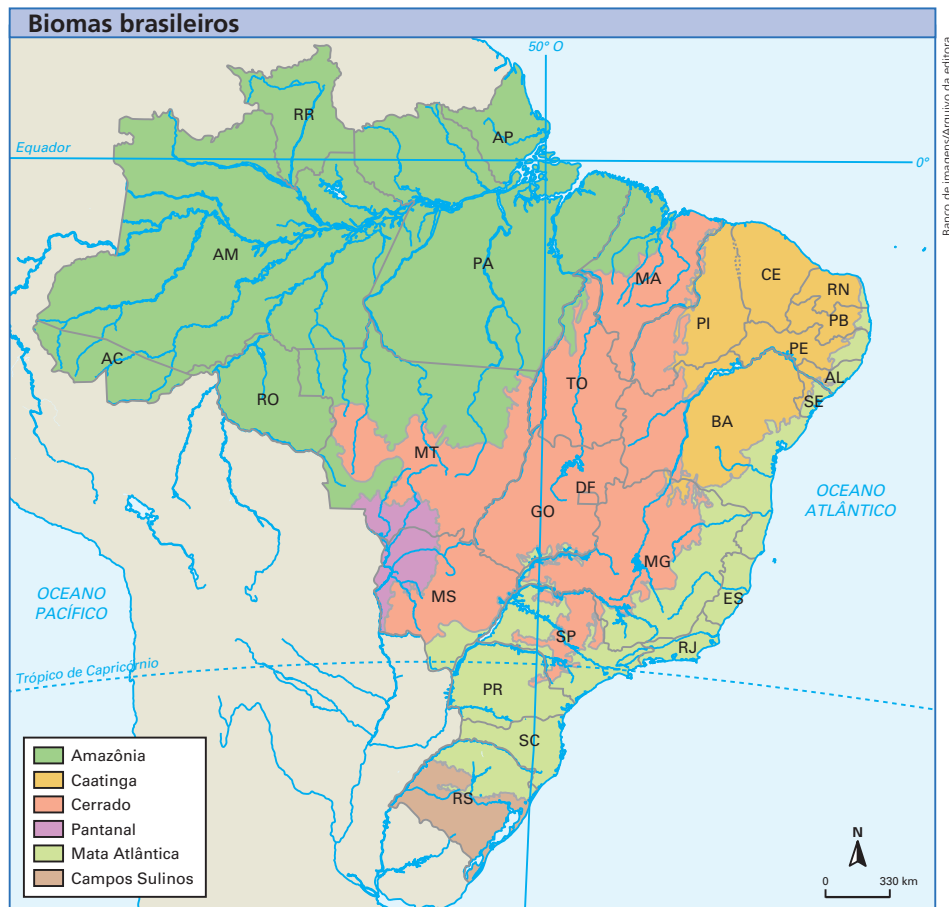
Aplique e registre

O objetivo das atividades é facilitar que os estudantes se acostumem com os termos relacionados aos níveis ecológicos de organização, além de favorecer sua correta aplicação. A figura deve ser utilizada como referência primária para a formulação das respostas, mas é interessante acrescentar outros exemplos para serem trabalhados. Por exemplo, selecione um ecossistema de seu município e peça aos estudantes que refaçam a atividade considerando a nova situação. Nesse caso, é importante fornecer uma nova imagem ou ilustração.

2 Biomas brasileiros

Os biomas brasileiros podem ser classificados em seis tipos, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE): Amazônia, Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga, Pantanal e Campos Sulinos.

Observe no mapa a seguir a distribuição original desses biomas, sem considerar as alterações ambientais ocorridas em virtude da ocupação humana com construção de cidades, estradas, desmatamentos, locais para criação de gado e agricultura.



Fonte: IBGE. Mapa de biomas brasileiros. Disponível em: <www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtml>. Acesso em: mar. 2018.

Aplique e registre

- Análise o mapa acima e responda no caderno.

- Qual é o bioma que ocupa a maior área? **Amazônia.**
- Localize no mapa onde está situada a região em que você mora. Qual bioma é típico dessa região? Cite exemplos de plantas que conhece desse bioma e procure citar também algumas características delas.

Resposta pessoal.



Não escreva no livro

17

Aplique e registre

As atividades são baseadas na análise do mapa do Brasil e representam uma oportunidade de trabalho conjunto com a disciplina de Geografia. O objetivo é favorecer que os estudantes façam uma leitura apropriada do mapa, reconhecendo as áreas dos biomas brasileiros. Espera-se que eles se localizem no mapa do Brasil e associem as características do local onde vivem com o bioma predominante na região. Oriente-os durante a atividade e, se necessário, apresente características de outros biomas e regiões como forma de incentivar a comparação e caracterização do bioma onde se localiza o seu município.

Orientações didáticas

Além do conceito de biomas, é possível também encontrar a expressão “domínios morfoclimáticos” brasileiros em diferentes materiais. Essa expressão refere-se a regiões heterogêneas com centenas de milhares de quilômetros quadrados, abrindo complexos de ecossistemas, como um amplo mosaico unido por características macroclimáticas e fitogeográficas. Essa definição é explicitada no trecho citado a seguir.

[...] O bioma é um tipo de ambiente bem mais uniforme em suas características gerais, em seus processos ecológicos, enquanto que o domínio é muito mais heterogêneo. Bioma e domínio não são, pois, sinônimos. [...]

COUTINHO, Leopoldo Magno. O conceito de Bioma. *Acta Botanica Brasílica*. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-3306200600100002>. Acesso em: out. 2018.

As informações apresentadas acima visam dar subsídios ao tema, principalmente no que se refere ao uso dessas expressões em diferentes materiais didáticos, midiáticos e de divulgação científica. Nessa coleção, optamos por não abordar os domínios, trabalhando apenas com o conceito de biomas. Essa escolha é alinhada à classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Além disso, tendo em vista a faixa etária dos estudantes, consideramos a abordagem suficiente para a aprendizagem da biodiversidade brasileira, caracterização de seus ecossistemas, compreensão de sua importância e conservação.

Conheça também

Programação Ciclo de Conferências Biota-Fapesp Educação

A Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) publicou vários artigos e vídeos sobre os biomas e ecossistemas aquáticos do Brasil. Esse material representa uma ferramenta valiosa para o conhecimento da biodiversidade brasileira e pode ser apresentado aos estudantes.

Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2013/05/24/programacao-ciclo-de-conferencias-biota-fapesp-educacao/>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Ao apresentar as características da Amazônia, é importante ressaltar a presença de ambientes distintos, como as matas de igapós e as matas de terra firme. Se possível, explore com os estudantes os fatores bióticos e abióticos representados no texto. Os alagamentos cíclicos, por exemplo, são um componente abiótico fundamental na dinâmica ecológica das matas de igapó.

Além das características mencionadas no texto, é interessante comentar com os estudantes sobre a importância da Amazônia para a regulação do clima no Brasil. A sugestão de *Leitura complementar*, mais abaixo, pode auxiliar essa conversa.

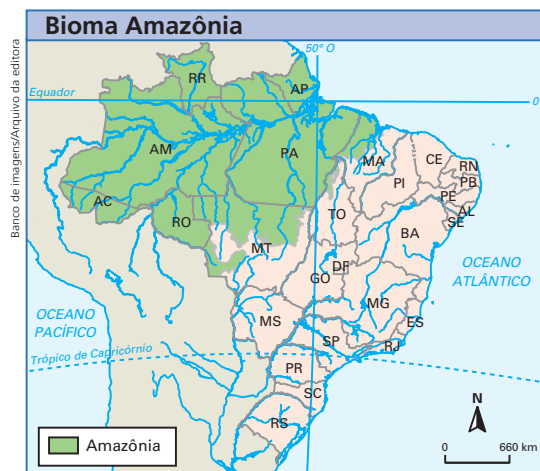
Conheça também

Biomassas

A página do Ministério do Meio Ambiente reúne diversas notícias e dados sobre os biomas brasileiros e pode ser uma fonte valiosa para busca de informações complementares.

Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomassas>>. Acesso em: out. 2018.

Amazônia



Fonte: IBGE. Mapa de biomas brasileiros. Disponível em: <www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtml>. Acesso em: mar. 2018.



Vista aérea do rio Solimões, em Tefé (AM), 2017.

A Amazônia é a maior floresta tropical do mundo e é o bioma que abriga a maior diversidade de espécies, reunindo quase 25% de todas as espécies conhecidas de seres vivos.

A maior parte da extensão da Amazônia encontra-se no território brasileiro, mas ela se estende por mais oito países da América do Sul.

O clima é quente e úmido durante todo o ano. Isso favorece a existência de cobertura vegetal com árvores de grande porte, com mais de 20 m de altura e folhas amplas. Nessa região o nível das águas dos rios oscila muito, com cheias relacionadas à grande quantidade de chuvas em determinadas épocas.

Há também a vegetação que se encontra nas margens dos rios e forma as **matas de igapó**. As árvores dos igapós não têm porte tão grande, mas apresentam adaptações que lhes permitem viver em terrenos alagados. Durante a época em que os riachos, ou igarapés, estão mais cheios, essa vegetação fica parcialmente inundada. Nos igapós também vivem plantas que flutuam na água, como a vitória-régia. As folhas da vitória-régia são flutuantes, mas se mantêm presas ao fundo.



Vitórias-régias em um rio da Amazônia. A folha da vitória-régia pode chegar a 2 m de diâmetro.

Leitura complementar

Amazônia é única. É a maior extensão de floresta tropical e o único lugar onde a própria floresta controla seu clima interno, impactando o mundo todo. Com sua biodiversidade impar, a Amazônia possibilita a manutenção de serviços ecossistêmicos e limpa a atmosfera do planeta. Porém, para que haja um desenvolvimento social sustentável na região, é necessária uma forte base científica capaz de subsidiar políticas públicas que atendam questões relacionadas à população, biodiversidade, meio ambiente e economia.

“É preciso ver a Amazônia a partir de vários aspectos diferentes. Ela não é um jardim botânico, pois não tem um funcionamento ou um impacto linear, e é chave para as mudanças climáticas globais”, disse Paulo Artaxo, professor no Instituto de Física da Universidade de São Paulo (USP) e membro da coordenação do Programa FAPESP de Pesquisa sobre Mudanças Climáticas Globais.

Os povos ribeirinhos e indígenas que vivem na Amazônia têm muito conhecimento a respeito dos recursos e das características dessa região. Considerando as oscilações das águas dos rios, é comum que os ribeirinhos construam suas casas suspensas de modo a não enfrentarem problemas na época de subida das águas.

A alimentação dos povos da Amazônia baseia-se em muitos recursos naturais disponíveis, como os peixes, abundantes nos rios da região.

Luciana Whitaker/Pulsar Imagens



■ Moradia suspensa de ribeirinho, conhecida como palafita, na várzea do Chicaia (PA), 2017.

Indígenas ianomâms preparando peixes de forma tradicional – embrulhados em folhas – em Santa Isabel do Rio Negro (AM), 2017.



Marcos Amend/Pulsar Imagens

Na região há muitas plantas que tradicionalmente têm sido usadas tanto pelos indígenas quanto pelos demais povos da região com funções medicinais. Esse conhecimento tradicional tem sido de grande valia nos estudos que visam verificar os princípios ativos e os efeitos dessas plantas. É o caso da andiroba, cujas cascas e folhas são empregadas pelos indígenas para fazer chás, tomados para aliviar febres e combater vermes intestinais ou aplicados em picadas de insetos para aliviar a dor. Atualmente, a andiroba faz parte da Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao Serviço Unificado de Saúde (Renisus), que reúne espécies de plantas com potencial para gerar produtos de interesse médico.

O funcionamento biológico da Floresta Amazônica regula o clima sobre a região. “A floresta controla o balanço de energia, o fluxo de calor latente e sensível, o vapor de água e os núcleos de condensação de nuvem que vão intensificar o ciclo hidrológico. E isso só é possível se houver uma extensão muito grande de floresta. Quando ela é fragmentada, deixa de ter essa propriedade”, disse Artaxo, organizador do *workshop*, à Agência FAPESP.

Um exemplo do impacto da floresta está na sua capacidade de armazenar carbono da atmosfera, questão fundamental para as mudanças climáticas.

ZIEGLER, Maria Fernanda. Conservar a Amazônia é questão ambiental, social e econômica. *Agência Fapesp*. Disponível em: <<http://agencia.fapesp.br/conservar-a-amazonia-e-questao-ambiental-social-e-economica/28518/>>. Acesso em: out. 2018.

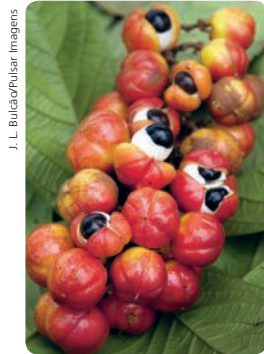
Orientações didáticas

A imensa diversidade da Amazônia se reflete nos usos diversos de frutas, sementes e outras partes vegetais para diferentes finalidades humanas. Se achar conveniente, peça aos estudantes que realizem pesquisas sobre plantas medicinais e aquelas usadas para outros fins por populações amazônicas.

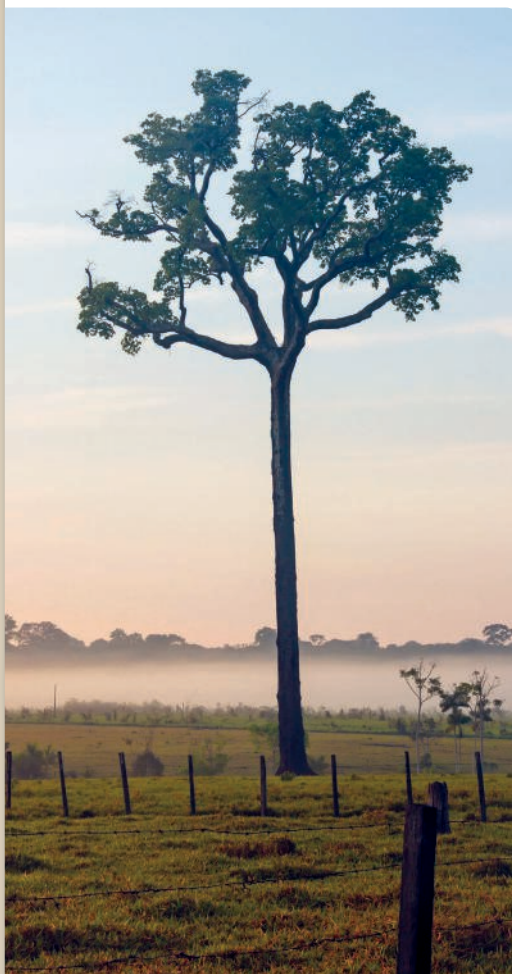
Outro aspecto que pode ser trabalhado com os estudantes é a ampla diversidade de conhecimentos de comunidades tradicionais e populações indígenas da Amazônia. Por exemplo, além dos povos indígenas, comunidades ribeirinhas e caiçaras detêm um profundo conhecimento da fauna e da flora de suas localidades, um conhecimento valioso construído ao longo do tempo e passado por gerações. Com base nessas informações foram desenvolvidas pesquisas científicas que resultaram na produção de medicamentos, cosméticos e outros produtos. Desse modo, é interessante incentivar a valorização desse tipo de conhecimento tradicional, relacionando-o com diferentes elementos do bioma Amazônia. Por exemplo, comunidades ribeirinhas do Pará e do Amapá dependem da exploração do açaí, comercializado para o todo o Brasil e muito popularizado. Além de representar uma alternativa econômica para esses grupos, a atividade envolve o conhecimento sobre as palmeiras de açaí, seu manuseio e conservação.

Orientações didáticas

Dando continuidade aos temas discutidos na página anterior, aproveite os exemplos fornecidos aqui, como a seringueira, a castanheira-do-pará e a sumaúma, para discutir espécies vegetais típicas da Amazônia. É interessante que os estudantes conheçam representantes vegetais de cada bioma, especialmente quando essas espécies também apresentam interesse comercial, ecológico e cultural.



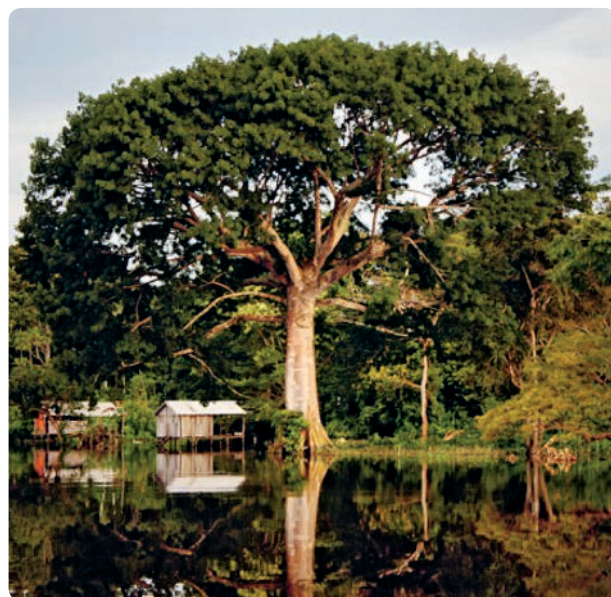
Frutos do guaranazeiro, árvore que pode medir 10 m de altura.



Castanheira-do-pará, árvore que pode atingir 50 m de altura.



Extração do látex em seringueira, planta que pode atingir 30 m de altura.



Sumaúma, árvore da Amazônia que pode chegar a 70 m de altura, com um tronco de 3 m de diâmetro.

Conheça também

Conservação

a) Site da União Internacional pela Conservação da Natureza (em inglês, International Union for Conservation of Nature – IUCN) contendo a Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas. Ao digitar o nome científico de uma espécie, é possível saber o grau de ameaça de extinção sob o qual se encontra essa espécie. Site em inglês. Disponível em: <www.iucnredlist.org/>. Acesso em: out. 2018.

b) Sites do Ministério do Meio Ambiente e do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais (Ibama), onde se encontram informações atualizadas a respeito de leis e medidas públicas para conservação de biomas e ecossistemas brasileiros.

Disponíveis em: <www.mma.gov.br> e <www.ibama.gov.br>.

Acesso em: out. 2018.

Um pouco de história

Chico Mendes (1944-1988), seringueiro e ambientalista

Chico Mendes nasceu em Xapuri, Acre, no dia 15 de dezembro de 1944. Filho de seringueiros, lutou pela preservação da Floresta Amazônica e pelos direitos dos trabalhadores seringueiros e extrativistas. Em 1988 participou da criação da primeira reserva extrativista do Acre, que visava à exploração racional das seringueiras. Seu trabalho teve projeção internacional e recebeu o prêmio de Preservação Ambiental da Organização das Nações Unidas (ONU).

Sua luta pela preservação da Amazônia contrariou interesses de certos grupos, o que resultou em seu assassinato, em 22 de dezembro de 1988.

Desde 2007, as Unidades de Conservação brasileiras são geridas pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), uma autarquia ligada ao Ministério do Meio Ambiente que recebeu esse nome em homenagem à vida e à luta de Chico Mendes pela conservação do meio ambiente.

Chico Mendes, famoso internacionalmente por sua luta pela preservação da Amazônia. Fotografia de 1988.



Carlo Ruggi/Agência Estado

Como alguns exemplos de animais que vivem nos rios da região amazônica, podemos citar o peixe-boi-da-amazônia e o pirarucu, mostrados nas fotografias abaixo. Além deles, há o jacaré-açu, a maior espécie de jacaré que ocorre no Brasil (mede cerca de 6 m de comprimento), a tartaruga-gigante-da-amazônia (mede cerca de 75 cm de comprimento) e o boto-vermelho, ou boto-cor-de-rosa (mede cerca de 2,5 m de comprimento).



Luciano Candian/Minden Pictures/Latinstock

Peixe-boi-da-amazônia (*Trichechus inunguis*), um mamífero sob ameaça de extinção. Esses animais alimentam-se de vegetação aquática e chegam a medir cerca de 2,8 m de comprimento.



Artur Keunecke/Pulsar Imagens

O pirarucu (*Arapaima gigas*) é um dos maiores peixes de água doce do mundo. Mede de 2 a 3 m de comprimento e pode ter até 200 kg de massa corpórea.

Capítulo 1 Ecossistemas brasileiros

Unidade 1 Vida e evolução

21

Orientações didáticas

Dentre os diversos animais típicos da Amazônia, é possível que os estudantes já tenham ouvido falar em muitos deles. Explore quais espécies eles conhecem e reforce o papel de conservação do bioma como fundamental para garantir a manutenção da fauna regional. O conteúdo da seção *Conheça também*, a seguir, pode ser uma ferramenta para essa conversa.

Conheça também

Mamíferos aquáticos da Amazônia

A Associação dos Amigos do Peixe-boi (AMPA), em parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), promove ações integradas para proteção dos mamíferos aquáticos da Amazônia.

Disponível em: <<http://www.ampa.org.br/>>. Acesso em: out. 2018.

Um pouco de história

Aproveite o tema da seção para que os estudantes conheçam melhor a história do ambientalista Chico Mendes. Além de se tratar de um importante momento histórico para o Brasil, o engajamento socioambiental de Chico Mendes no contexto amazônico da época é um excelente exemplo de responsabilidade e comprometimento com a cidadania e o meio ambiente. Na seção *Conheça também*, mais abaixo, sugerimos alguns materiais que podem ser usados de subsídio para a *Atividade extra*, sugerida a seguir, ou como recurso para embasar a conversa sobre o tema com os estudantes.

Atividade extra

Peça aos estudantes que se reúnam em grupos e realizem uma pesquisa sobre Chico Mendes. Você pode separar a pesquisa em subtemas, como períodos da vida do ambientalista ou o engajamento dele em diferentes frentes (ambiental, social, etc.). Ao final, solicite que elaborem um painel sobre os levantamentos que fizeram, e promovam apresentações para toda a turma. As apresentações podem compor um miniseminário, que poderá ter a participação da comunidade escolar.

Conheça também

Saiba mais sobre a história do seringueiro e ambientalista Chico Mendes por meio dos materiais indicados a seguir:

Memorial Chico Mendes

Disponível em: <<http://memorialchicomendes.org/chico-mendes/>>. Acesso em: out. 2018.

Acervo Estadão

Disponível em: <<https://acervo.estadao.com.br/noticias/personalidades,chico-mendes,916,0.htm>>. Acesso em: out. 2018.

Fundação Joaquim Nabuco

Disponível em: <http://basilio.fundaj.gov.br/pesquisaescolar/index.php?option=com_content&view=article&id=523&Itemid=1>. Acesso em: out. 2018.

Documentário "A História de Chico Mendes"

Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=JoTHmdqz6lw>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Reforce para os estudantes a situação delicada da fauna amazônica, que tem como realidade muitas espécies em risco de extinção. Recorra à indicação do boxe *Conheça também* abaixo para discutir melhor com os estudantes esse tema preocupante.

Conheça também

Fauna brasileira ameaçada de extinção

No site a seguir, do portal do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), é possível acessar uma publicação que apresenta uma relação dos animais em risco de extinção no Brasil, havendo também informações específicas da Amazônia.

Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/imagens/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/dcom_sumario_executivo_livro_vermelho_ed_2016.pdf>. Acesso em: out. 2018.

Quem já ouviu falar em...

Em tupi, poraquê significa “o que faz dormir”, com referência às descargas elétricas utilizadas para defesa e predação. Esses animais vivem em fundos lodosos, geralmente de rios com águas turvas. Os poraquês são apenas um curioso exemplo da imensa diversidade de peixes de água doce na Amazônia. Estudos realizados por especialistas do Museu Nacional do Rio de Janeiro apontam que cerca de 21% das espécies de peixes de água doce conhecidas no mundo ocorrem no Brasil. Para a região Amazônica, cuja diversidade de ambientes aquáticos é muito ampla, o número de espécies de peixes é estimado em até 5 mil.

Quem já ouviu falar em...

... peixe-elétrico?

Os peixes-elétricos apresentam músculos modificados em órgãos elétricos que podem produzir descargas elétricas de cerca de 500 volts, usadas pelo animal como defesa ou para atordoar uma presa. Existem várias espécies de peixes-elétricos, como a arraia-elétrica, que ocorre no mar Mediterrâneo, e o bagre elétrico, encontrado no rio Nilo. No Brasil, há o poraquê, que vive em rios rasos na região Norte.



■ Poraquê, o “peixe-elétrico”. Pode medir entre 1,8 m e 2,5 m de comprimento.

No ambiente terrestre vivem diversas espécies de aves, como as ararajubas, os uirapurus, que impressionam pelo seu canto, as ciganas e os gaviões-reais. Além disso, há também grande diversidade de espécies de insetos, aranhas e de vários outros grupos animais.

Muitas espécies amazônicas correm risco de extinção. No Brasil, preservar áreas significativas da floresta e encontrar meios de explorar os recursos naturais, promovendo sua conservação, é um grande desafio para o governo e para a sociedade.



■ Ararajubas, espécie ameaçada de extinção pela destruição de seu *habitat* e em virtude de sua captura para o tráfico de animais silvestres. Seu nome deriva do tupi e significa “arara amarela”. Essas aves medem cerca de 35 cm de comprimento.



■ O uirapuru-verdadeiro (*Cyphorhinus arada*) é uma ave rara. Mede cerca de 10 cm e canta apenas no período de acasalamento, em setembro e outubro.

Leitura complementar

Lenda da pororoca – Mãe d'Água e Tucuxi querem Jacy de volta

[...] Diz a lenda que, antigamente, a água do rio era serena e corria de mansinho. As canoas podiam navegar sem perigo. Nessa época, a Mãe d'Água, mulher do boto Tucuxi, morava com a filha mais velha na ilha de Marajó. Certa noite, elas ouviram gritos: os cães latiam, as galinhas e os galos cocorocavam. O que é? O que não é? Tinham roubado Jacy, a canoa de estimação da família...

Remexeram, procuraram e, nada encontrando, a Mãe d'Água resolveu convocar todos os seus filhos: Repiquete, Correnteza, Rebujo, Remanso, Vazante, Enchente, Preamar, Reponta, Maré Morta e Maré Viva. Ela queria que eles achassem a embarcação desaparecida. Mas passaram-se vários anos sem notícia de Jacy. Ninguém jamais a viu entrando em algum igarapé, algum furo ou mesmo amarrada em algum lugar. Certamente estava escondida, mas onde?

Como já foi dito, o nível das águas dos rios na Amazônia oscila muito ao longo do ano. Essa oscilação se deve principalmente às chuvas, que ocorrem em uma estação bem marcada do ano. Durante a estação chuvosa, o nível das águas sobe e cobre a vegetação rasteira e arbustiva nas margens dos rios. Em alguns casos, chega à altura da copa de algumas árvores.

Alguns meses depois, com a redução das chuvas, vem a estação da seca. Nela, a água volta ao seu curso natural, o que expõe a vegetação da área que estava inundada. Isso influencia não só a dinâmica de vida das plantas da região, mas também a dos seres humanos (que, como vimos, adaptam-se a essas situações construindo casas de palafita suspensas sobre os rios) e a dos demais animais, que buscam nos rios alimentos e outros recursos.

Aplique e registre

- A Amazônia é um bioma exuberante que abriga grande diversidade de fauna e flora. Além de complexas relações biológicas, diversos fatores abióticos favorecem a ocorrência dessa biodiversidade. Caracterize o bioma quanto a temperatura, frequência de chuvas e localização geográfica.

Temperaturas médias elevadas, estação seca com poucos meses, estação chuvosa prolongada e localização geográfica equatorial. Todas as características contribuem para que a Amazônia apresente um clima tropical quente e úmido.



Não escreva no livro

Quem já ouviu falar em...

... pororoca?

O nome "pororoca" caracteriza um fenômeno que ocorre próximo à foz de certos rios da Amazônia, incluindo o rio Amazonas: a maré sobe e causa o surgimento de ondas que avançam rio adentro. Essas ondas se formam, assim, em sentido contrário ao do curso normal dos rios. Esse fenômeno pode também ocorrer no encontro de dois rios, onde um deságua no outro. Nesse momento, as margens são inundadas e ouve-se um barulho característico. Foi em função desse barulho que os indígenas denominaram esse fenômeno de *poroc poroc*, que na língua tupi significa "grande estrondo", "destruidor".



Cadu Gomes/AGF/AFP

Surfar nas ondas das pororocas é uma diversão em rios da Amazônia. Um dos rios em que o fenômeno da pororoca era frequente é o Araguari (AP), que teve inclusive a 12ª edição do Campeonato Brasileiro de Surfe na Pororoca, em 2012. No entanto, a partir de 2014 a pororoca deixou de ocorrer em alguns trechos desse rio em virtude da construção de usinas hidrelétricas na região. Na fotografia acima, pessoas surfam na pororoca de São Domingos de Capim (PA), em 2016.

Então, resolveram chamar os parentes mais distantes – Lagos, Lagoas, Igarapés, Rios, Baías, Sangradouro, Enseadas, Angras, Fontes, Golfos, Canais, Estreitos, Córregos e Peraus – para discutir o caso. Na reunião, resolveram criar a Pororoca, umas três ou quatro ondas fortes que entrassem em todos os buracos dos arrebaldes, quebrassem, derrubassem, escangalhassem, destruíssem tudo e apanhassem Jaci e o ladrão.

[...]

E foi assim que pela primeira vez surgiu em alguns lugares o fenômeno, empurrado pela jovem moça, naufragando barcos, repartindo ilhas, ameaçando palhoças, derrubando árvores, abrindo furos, ameaçando pescadores...

[...]

LENDA da pororoca. Portal Amazônia Legal. Disponível em: <www.amazonialegal.com.br/textos/fantasticos/Fantasticos_Pororoca.htm>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Ao comentar sobre o ciclo hídrico da Amazônia, é interessante ressaltar as modificações do ambiente, combinadas às diferentes adaptações da fauna e da flora da região. Nas matas de várzea e de igapós, onde o terreno está em áreas mais baixas, a inundação é periódica, afetando a dinâmica do ecossistema. Nesses ambientes, a vegetação está adaptada à inundação, e características relativas a brotamento, floração e frutificação estão alinhadas com os eventos hídricos. As cheias geralmente possibilitam maior disponibilidade de nutrientes nos solos, pois os nutrientes são trazidos com as águas e são disponibilizados a partir da decomposição da matéria orgânica submersa. No caso das áreas permanentemente alagadas, ou que assim ficam grande parte do ano, como a mata de igapós, a presença de plantas aquáticas é comum (como a vitória-régia).

Aplique e registre

A atividade visa trabalhar a habilidade (EF07CI07) a partir da caracterização dos componentes abióticos. Espera-se que os estudantes reconheçam características fundamentais do bioma, principalmente relacionadas ao clima, como temperatura, umidade e frequência de chuvas. Se necessário, oriente-os a refletir sobre as características dos ambientes da Amazônia, sua fauna e flora. É interessante que eles compreendam como os fatores bióticos se relacionam com os abióticos. As dinâmicas hídricas, com estações chuvosas prolongadas, são um bom exemplo de fator determinante para constituição da fisionomia e composição do bioma.

Quem já ouviu falar em...

Confira na sugestão de *Leitura complementar* desta dupla de páginas uma lenda indígena que explica a origem da pororoca. O texto pode ser apresentado aos estudantes como ferramenta para discussão sobre a importância de lendas e histórias para a cultura de um povo. Essa seria também uma boa oportunidade para o desenvolvimento de um trabalho em conjunto com a disciplina de Língua Portuguesa.

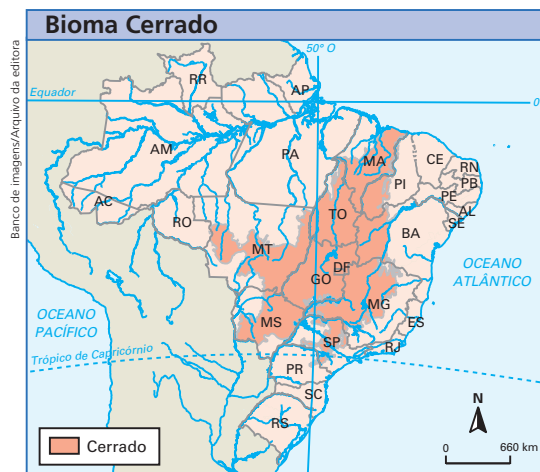
Orientações didáticas

Para iniciar o estudo do Cerrado, é possível convidar os estudantes a observar as fotografias apresentadas e, a seguir, compará-las com as imagens da Amazônia.

O Cerrado é um bioma muito rico, não só em espécies vegetais e animais, mas também em ecossistemas e paisagens. Ao conversar com os estudantes, destaque, inicialmente, as características mais comuns do bioma, como árvores de tronco retorcido, abundância e diversidade de espécies arbustivas e herbáceas. Além disso, a caracterização do clima é outro componente importante. Destaque a presença de duas estações mais definidas, a seca e a chuvosa, sendo a primeira mais prolongada. Se achar pertinente, faça essa explicação com o auxílio do mapa apresentado, relacionando, assim, o Cerrado com suas características geográficas.

Aos explorar as diferentes paisagens do Cerrado, comente que elas formam um complexo mosaico de ambientes, cuja biodiversidade é inestimável. Aproveite esse momento para perguntar aos estudantes se eles conhecem essas paisagens, se já tiveram a oportunidade de visitar ou se já ouviram notícias a respeito. Essa pode ser uma estratégia interessante para valorizar conhecimentos prévios e para prosseguir com o estudo de algumas espécies vegetais e animais.

Cerrado



Fonte: IBGE. Mapa de biomas brasileiros. Disponível em: <www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>. Acesso em: mar. 2018.

Paisagem com vegetação típica de Cerrado na Reserva Ecológica Vargem Grande, em Pirenópolis (GO), 2018.



Rogério Reis/Pulsar Imagens

No Cerrado há diversos ecossistemas, como os **campos rupestres**, com predomínio de vegetação rasteira, e o **cerradão**, com predomínio de árvores.



Adriano Gambarini/Azeno do fotógrafo

Campo rupestre, uma das paisagens possíveis de encontrar no Cerrado, no Parque Nacional da Serra da Canastra (MG), 2015.



Sergio Ranalli/Pulsar Imagens

Cerradão, ecossistema do bioma Cerrado com predomínio de árvores, no Parque Indígena do Xingu, em Querência (MT), 2018.

Leitura complementar

[...] Considerado como um *hotspots* mundiais de biodiversidade, o Cerrado apresenta extrema abundância de espécies endêmicas e sofre uma excepcional perda de habitat. Do ponto de vista da diversidade biológica, o Cerrado brasileiro é reconhecido como a savana mais rica do mundo, abrigando 11.627 espécies de plantas nativas já catalogadas. Existe uma grande diversidade de habitats, que determinam uma notável alternância de espécies entre diferentes fitofisionomias. Cerca de 199 espécies de mamíferos são conhecidas, e a rica avifauna compreende cerca de 837 espécies. Os números de peixes (1200 espécies), répteis (180 espécies) e anfíbios (150 espécies) são elevados. O número de peixes endêmicos não é conhecido, porém os valores são bastante altos para anfíbios e répteis: 28% e 17%, respectivamente. De acordo com estimativas recentes, o Cerrado é o refúgio de 13% das borboletas, 35% das abelhas e 23% dos cupins dos trópicos. [...]

O BIOMA Cerrado. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>>. Acesso em: out. 2018.

Um dos animais típicos desse bioma é o guará (ou lobo-guará), que mede cerca de um metro de altura e que se alimenta tanto de outros animais quanto de frutos, como o fruto da planta chamada lobeira. Outros animais típicos desse ambiente são a ema, a maior ave do Brasil, e o tamanduá-bandeira.



Adriano Gambarini/Acevo do fotógrafo

Ema, a maior ave do Brasil. Pode chegar a 1,70 m de altura.



Andre Dill/Pulsar Imagens

Tamanduá-bandeira. Mede até 2,20 m de comprimento, da ponta do focinho até a ponta da cauda.

No Cerrado, uma das plantas mais comuns é o capim-flecha. Além dele, em especial nas formações de cerradão, há a lobeira, o ipê-amarelo e as palmeiras buriti e indaiá.



Paolê Zuppan/Pulsar Imagens

Ipê-amarelo. Chega a até 9 m de altura.



Adriano Gambarini/Acevo do fotógrafo

Buritis no Parque Nacional Grande Sertão Veredas (MG). O buriti pode atingir 30 m de altura.

Orientações didáticas

Destaque as espécies mais comuns no Cerrado e, se houver oportunidade, apresente mais imagens aos estudantes para ilustrar essa rica diversidade. Para complementar a conversa, confira mais informações sobre o lobo-guará na sugestão do *Conheça também*, a seguir.

Conheça também

Guará, o lobo solitário

Conheça mais sobre o lobo-guará, representante da fauna do Cerrado com grande importância na conservação do bioma.

PODESTÁ, Rita de. Guará, o lobo solitário. *Sagarana*, n. 49. Disponível em: <<http://revisitasagarana.com.br/guara-o-lobo-solitario/>>. Acesso em: out. 2018.

O buriti (*Mauritia flexuosa*), mencionado no texto, é uma espécie emblemática, relacionada a diferentes atividades culturais, comerciais e artísticas. Essa palmeira, também conhecida como miriti, miritizeiro e palmeira-do-brejo, também pode ocorrer em áreas alagadas ou em matas ciliares da Caatinga e da Amazônia. O buriti produz frutos anualmente, no final da época chuvosa, com grandes cachos contendo até 500 frutos. Uma forma de dispersão das sementes é pela água dos rios, que transporta os frutos que ali caem. Eles são consumidos por diversos animais, como preás, antas, araras e periquitos, que também auxiliam na dispersão das sementes. Suas folhas são utilizadas para construção de telhados, a polpa dos frutos é consumida e transformada em doces, as sementes (amêndoas) são muito duras e usadas para fazer botões artesanais e pequenas esculturas. O óleo de buriti, extraído da polpa do fruto, é rico em vitamina A e é usado como corante em alguns alimentos. A fibra da palha do buriti é muito versátil, sendo utilizada como matéria-prima por diversas comunidades tradicionais na produção de artesanato.

Orientações didáticas

Quem já ouviu falar em...

Explore o exemplo do pequi como espécie vegetal do Cerrado de grande importância para a culinária da região. Verifique se os estudantes conhecem o fruto e se já o experimentaram. Confira na sugestão de leitura a seguir outros exemplos de plantas do Cerrado usadas por populações locais.

Leitura complementar

[...] Além dos aspectos ambientais, o Cerrado tem grande importância social. Muitas populações sobrevivem de seus recursos naturais, incluindo etnias indígenas, quilombolas, geraizeiros, ribeirinhos, babaçueiras, vazanteiros e comunidades quilombolas que, juntas, fazem parte do patrimônio histórico e cultural brasileiro, e detêm um conhecimento tradicional de sua biodiversidade. Mais de 220 espécies têm uso medicinal e mais 416 podem ser usadas na recuperação de solos degradados, como barreiras contra o vento, proteção contra a erosão, ou para criar habitat de predadores naturais de pragas. Mais de 10 tipos de frutos comestíveis são regularmente consumidos pela população local e vendidos nos centros urbanos, como os frutos do Pequi (*Caryocar brasiliense*), Buriti (*Mauritia flexuosa*), Mangaba (*Hancornia speciosa*), Cagaita (*Eugenia dysenterica*), Bacupari (*Salacia crassifolia*), Cajuzinho do cerrado (*Anacardium humile*), Araticum (*Annona crassifolia*) e as sementes do Baru (*Dipteryx alata*) [...].

O BIOMA Cerrado. Portal do Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>>. Acesso em: out. 2018.

Quem já ouviu falar em...

... pequi?

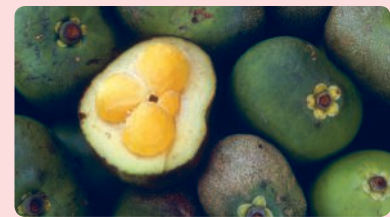
O pequizeiro (*Caryocar brasiliense*) é uma árvore típica do Cerrado. Sua ocorrência, apesar de mais abundante na região Centro-Oeste, abrange regiões do Norte ao Sudeste do país. É uma árvore com uma grande copa, que pode alcançar cerca de 15 metros de altura. Já o seu fruto, o pequi, tem o tamanho aproximado de uma maçã. Apresenta casca verde que reveste a macia polpa amarela. Embaixo da polpa encontra-se uma camada de espinhos, o que exige muito cuidado para comê-lo. Há, ainda, embaixo dos espinhos, uma amêndoa do pequi, da qual se extrai um óleo muito utilizado para fins medicinais.



Árvore de pequi. O pequizeiro pode atingir 15 m de altura.

É um fruto amplamente consumido nas regiões onde ocorre, sendo um importante ingrediente de muitos pratos da culinária regional. Seus componentes nutricionais também merecem destaque, pois o pequi é rico em carotenoides e nas vitaminas A, C e E.

O nome pequi é de origem tupi e está diretamente relacionado a essa característica marcante da presença de espinhos no interior na polpa, podendo ser traduzido para "pele com espinhos".



Pequi, fruto do pequizeiro.

Conheça também

Nina no Cerrado

Usando versos no estilo da literatura de cordel, fotografias e ilustrações que representam as xilogravuras (gravuras em madeira) típicas desse gênero, Nina Nazario, a autora deste livro, apresenta diferentes animais, plantas e paisagens típicas do cerrado.

NAZARIO, N. *Nina no Cerrado*. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

O bioma Cerrado caracteriza-se também pelas queimadas que ocorrem naturalmente na época da seca. Essas queimadas naturais são importantes nesse bioma, por mais estranho que possa parecer. O fogo nesse ambiente acelera a reciclagem de nutrientes no solo e ajuda a estimular a germinação de sementes.

O fogo natural representa um elemento crucial na dinâmica ecológica do Cerrado. Confira a reportagem a seguir e, se possível, trabalhe as informações com os estudantes a fim de que se reconheça a importância do fogo nesses ambientes e as características do processo e se identifiquem as adaptações vegetais.

Conheça também

Especialista defende manejo de fogo no Cerrado

Com base no conhecimento sobre características do bioma, como solo, clima, fauna e flora, a matéria aborda a importância do uso controlado do fogo para a dinâmica ecológica do Cerrado.

TOLEDO, Karina. Especialista defende manejo de fogo no Cerrado. *Agência Fapesp*. Disponível em: <http://agencia.fapesp.br/especialista_defende_manejo_de_fogo_no_cerrado/17303/>. Acesso em: out. 2018.

Muitas plantas do Cerrado apresentam adaptações relacionadas à sobrevivência ao fogo. As cascas espessas das árvores e as folhas grossas, que diminuem a perda de água por transpiração, são exemplos dessas adaptações.

O tronco retorcido de muitas árvores é consequência do fogo, pois, quando parte do tronco é queimada, a árvore volta a crescer da parte restante, resultando no aspecto retorcido.



Queimada no Cerrado, na Chapada dos Veadeiros (GO), 2016.



Árvores de aspecto retorcido, típicas do Cerrado, no Parque Nacional das Emas (GO), 2015.

Muitas das espécies do Cerrado estão ameaçadas de extinção e, para tentar evitar o desaparecimento delas, há diversos programas de conservação. Veja um exemplo no texto a seguir.

Saiu na mídia

Dia do Cerrado traz alerta sobre o bioma 'esquecido' do Brasil

Ecossistema é o que mais sofre com o desmatamento no país, mas ainda assim é pouco monitorado e protegido

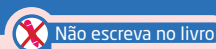
[...] mesmo tendo perdido cerca de 60% de sua cobertura original, em especial nas últimas décadas devido ao avanço da agricultura, o Cerrado ainda é muito pouco monitorado [...].

— Na assinatura da Constituição da 1988, a Mata Atlântica, a Amazônia e o Pantanal foram decretados patrimônios naturais. O Cerrado foi excluído, e há um projeto de lei que tramita há 25 anos para que o bioma consiga a mesma classificação — lembra Júlio César Sampaio, Coordenador do Programa Cerrado Pantanal do WWF-Brasil. — Muitas pessoas acreditam que esta é uma localidade pobre, formada apenas por mato e árvores retorcidas, mas 30% da biodiversidade brasileira está no Cerrado. [...]

[...] — É preciso fazer alguma coisa para proteger o Cerrado, pois a velocidade com que a destruição ainda avança sobre ele é estarrecidora. E para isso é preciso que governo, sociedade, setor privado, organizações ambientais e instituições internacionais trabalhem de forma coordenada para atingir este objetivo.

BAIMA, C; GRANDELLE, R. Dia do Cerrado traz alerta sobre o bioma 'esquecido' do Brasil. O Globo. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/sociedade/sustentabilidade/dia-do-cerrado-traz-alerta-sobre-bioma-esquecido-do-brasil-21803021>>. Publicado em: set. 2017. Acesso em: mar. 2018.

A sigla WWF deriva do inglês *World Wide Fund For Nature* e significa "Fundo Mundial para a Natureza". É uma organização internacionalmente conhecida, com grupos ativos em muitos países. No Brasil, a missão dessa organização é "Contribuir para que a sociedade brasileira



Orientações didáticas

Sugerimos a seguinte atividade como forma de incentivar os estudantes a buscar mais informações sobre o Cerrado, reconhecer a importância desse bioma para a biodiversidade brasileira e valorizar os elementos naturais dele para diferentes finalidades humanas. Além disso, trata-se de uma excelente oportunidade para trabalhar a habilidade (EF07CI07).

Atividade extra

Solicite que os estudantes se organizem em grupos; cada grupo ficará responsável por pesquisar informações sobre um dos seguintes tópicos:

- características do clima e do solo;
- fauna: diversidade e espécies ameaçadas;
- flora: diversidade, espécies ameaçadas e espécies utilizadas por populações locais;
- principais ameaças;
- programas de conservação: objetivos e exemplos;
- lazer, educação e pesquisa: importância e exemplos no bioma.

Solicite que os grupos tragam textos, imagens, desenhos e outros recursos para organizar as informações em forma de painel. Esses materiais devem estar avulsos, pois serão usados em um segundo momento. Peça a cada grupo que apresente oralmente para o restante da turma as informações pesquisadas. Após cada apresentação (de 5 a 8 minutos), eles deverão acrescentar seus materiais previamente selecionados em um único painel intitulado "O Cerrado brasileiro". O painel pode ser, por exemplo, de papel *kraft*. Espera-se que o painel seja organizado coletivamente e que congregue todas as informações discutidas pelos grupos. A atividade também trabalha a sistematização de informações e a apresentação de ideias por meio de diferentes linguagens (orais, textuais e gráficas). O resultado final pode ser exposto no mural da sala de aula ou em outro local da escola.

Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com o material audiovisual *Impactos ambientais no Cerrado*, do 1º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

Orientações didáticas

Saiu na mídia

Os impactos causados ao Cerrado por intervenção humana são um assunto muito importante e complexo, pois envolve diferentes fatores ambientais, econômicos e sociais. Sugerimos o conteúdo do *Conheça também* abaixo como forma de complementar a discussão.

Conheça também

INPE divulga dados sobre o desmatamento do bioma Cerrado

Os dados apresentados detalham o desmatamento no Cerrado e auxiliam a caracterizar a situação em diferentes regiões do bioma, assim como avaliar o processo sob uma perspectiva histórica.

Disponível em: <www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=4805>. Acesso em: out. 2018.

Refleta e responda

As atividades buscam auxiliar os estudantes na compreensão do texto e promover a reflexão sobre conflitos entre interesses humanos e ambiente. Oriente a conversa para que todas as opiniões sejam ouvidas e respeitadas. Para mais recursos, confira a seção a seguir.

Conheça também

Desmatamento no Cerrado foi maior do que na Amazônia em 15 anos

Acesse mais informações sobre a situação de desmatamento no Cerrado e outros fatores relacionados.

Disponível em: <<http://ipam.org.br/desmatamento-no-cerrado-foi-maior-do-que-na-amazonia-em-15-anos/>>. Acesso em: out. 2018.

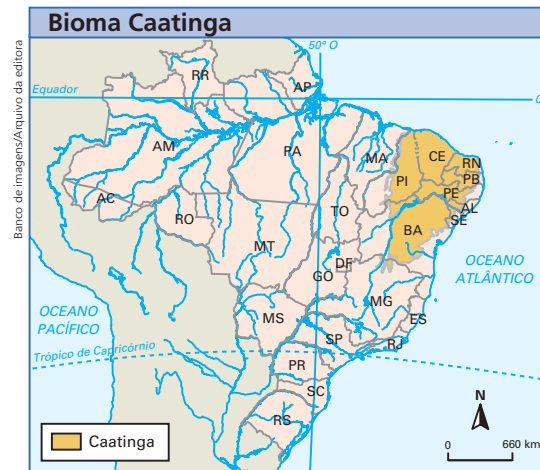
consERVE a natureza, harmonizando a atividade humana com a conservação da biodiversidade e com o uso racional dos recursos naturais, em benefício das gerações atual e futura”. (Extraído do *site* oficial: <www.wwf.org.br/wwf_brasil/>. Acesso em: out. 2018.)

Refleta e responda

1. Por que vocês acham que foi criado um Dia Nacional do Cerrado?
2. Segundo o texto, a principal causa do desmatamento no Cerrado é o avanço da agricultura na região. Pensando nesse exemplo, discuta com os colegas a respeito da relação entre expansão das atividades humanas e os impactos no ambiente. Como lidar com essa relação? **Resposta pessoal.**

Segundo o texto, esse dia foi criado para atentar à necessidade de conscientização da população sobre a importância da conservação do Cerrado.

Caatinga



A Caatinga ocorre principalmente na região Nordeste do Brasil e ocupa cerca de 11% do território nacional.

Na região a estação seca é prolongada e a estação chuvosa é curta. Essas épocas se alternam e isso determina a marcante transformação nas paisagens da Caatinga ao longo do ano.

Fonte: IBGE. *Mapa de biomas brasileiros*. Disponível em: <www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtml>. Acesso em: mar. 2018.

Nos períodos de seca, que podem se prolongar por mais de nove meses, a maioria das plantas perde as folhas, e permanecem apenas os galhos esbranquiçados. A palavra “caatinga” tem origem tupi e significa “mata branca” (*caa* = mata; *tinga* = branca), devido a essa característica. Já nos períodos chuvosos, a vegetação volta a apresentar folhas verdes.



Vista da Caatinga durante o período de chuvas, em Oliveira dos Brejinhos (BA), 2018.



Vista da Caatinga durante período de seca, em Conceição (CE), 2017.

Ao explorar a Caatinga, recomendamos levantar a experiência prévia dos estudantes com esse bioma, incluindo visitas, moradia ou mesmo notícias relacionadas à sua biodiversidade.

A caracterização do clima semiárido pode ser uma boa estratégia inicial de abordagem do tema, seguida de um questionamento sobre como os estudantes imaginam que seja a fauna e a flora associadas. Para um panorama mais visual da situação climática do bioma, solicite que os estudantes comparem as imagens da Caatinga durante

os períodos de cheia e de seca. Essa atividade simples representa um estimulante exercício de levantamento de hipóteses com base em fatores abióticos. Destaque que a extensão da estação seca, com baixa umidade no ar e no solo, é um fator ecológico determinante nesse ecossistema. Para aqueles estudantes já familiarizados com a Caatinga, é interessante explorar a caracterização do bioma a partir dos conhecimentos prévios deles. O estudo do mapa é recomendado para favorecer o reconhecimento das características geográficas do bioma.

A vegetação da Caatinga é rica também em cactos, como o xiquexique, as palmas, o mandacaru e o facheiro. Eles apresentam folhas modificadas em espinhos, característica que reduz muito a perda de água pela transpiração.

Além dos cactos, são plantas comuns na região a carnaúba, as bromélias, a jurema, o umbuzeiro, o angico, o imbaré (barriguda-lisa), entre outras.



Fabio Colombini/Acevo do fotógrafo

Xiquexique, cacto que mede entre 2,5 m e 3,5 m de altura.



Juvenal Pereira/Pulsar Imagens

Umbuzeiro, planta que pode chegar a cerca de 6 m de altura. Seu fruto, o umbu (ou imbu) é muito apreciado para ser consumido ou utilizado no preparo de doces.

Quem já ouviu falar em...

... carnaúba?

A carnaúba é uma árvore encontrada no Nordeste brasileiro, principalmente nos estados do Rio Grande do Norte, Piauí e Ceará. Trata-se de uma planta de grande importância econômica nas regiões em que ocorre, já que as populações locais a utilizam para a confecção de produtos artesanais. Além disso, suas folhas são revestidas por uma camada de cera natural que, quando extraída, pode ser utilizada para a confecção de ceras automotivas, ceras de piso, produtos cosméticos, tintas, vernizes, entre outros produtos. A palavra “carnaúba” vem da língua tupi e significa “árvore que arranha”, uma referência à camada espinhosa que reveste a parte mais baixa do tronco dessa palmeira. Na linguagem popular, ela também é conhecida como caranaíba, carandaúba ou carnaúva.



Deifim Martins/Pulsar Imagens

Carnaúbas, árvores que podem chegar a 15 m de altura.

Quem já ouviu falar em...

Além da carnaúba, muitas espécies vegetais da Caatinga estão profundamente relacionadas à cultura e gastronomia da região. Partes vegetais de muitas espécies, como xiquexique e mandacaru, são usadas também como remédios naturais por comunidades locais. Um conhecimento antigo, tradicionalmente passado por gerações.

A flora da Caatinga e suas características climáticas também são tema comum no cancioneiro popular e em muitas manifestações artísticas. Veja a seguir um exemplo de canção que pode ser trabalhada em conjunto com a disciplina de Língua Portuguesa.

Leitura complementar

No Nordeste imenso, quando o sol calcina a terra,
Não se vê uma folha verde na baixa ou na serra.
Juriti não suspira, inhambu seu canto encerra.
Não se vê uma folha verde na baixa ou na serra.

Acauã, bem no alto do pau-ferro, canta forte,
Como que reclamando sua falta de sorte.

Asa branca, sedenta, vai chegando na bebida.
Não tem água a lagoa, já está ressequida.

[...]

CAVALCANTE, Maria das Neves Coura;
CAVALCANTE, Rosil. Aquarela nordestina.
Intérprete: Luiz Gonzaga. In: LUIZ GONZAGA.
Aquarela nordestina. Copacabana, Brasil, 1989.
LP/CD. Faixa 5.

Orientações didáticas

Ao explorar as características do bioma com os estudantes, destaque as adaptações vegetais que possibilitam a sobrevivência de inúmeras espécies típicas da região, mesmo em condições semiáridas. A seguir, confira mais informações sobre a Caatinga e a importância dela no cenário da biodiversidade brasileira.

Leitura complementar

Único bioma exclusivamente brasileiro, a Caatinga corresponde a 11% do território nacional – área que abrange cerca de 27 milhões de pessoas; a maioria carente e dependente dos recursos do bioma para sobreviver. Boa parte de seu patrimônio biológico não pode ser encontrado em outro lugar do mundo, o que torna este bioma tão importante para o país. Tal importância, no entanto, não impede que 46% de seu território, um total de 844.453km², seja hoje desmatado e explorado de forma ilegal.

Apesar das incidências do clima, do baixo teor de matéria orgânica no solo e da seca, o ecossistema abriga a maior diversidade de plantas conhecida no Brasil e uma das mais importantes áreas secas tropicais do planeta. O clima semiárido da Caatinga a preservou durante muito tempo das investidas dos colonizadores, mas o uso de madeira por lenha, por exemplo, tem empobrecido sensivelmente o bioma. Com a queima de sua biomassa, o ecossistema acaba sendo levado à desertificação.

CAATINGA. Portal do ICMBio. Disponível em:
<www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomas-brasileiros/caatinga>.
Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Confira a *Leitura complementar*, sugerida a seguir, que traz informações adicionais sobre caracterização da fauna da Caatinga.

Leitura complementar

A fauna da Caatinga é representada por grupos diversificados e ricos em endemismos. Assim como as plantas, os animais se adaptaram às condições da região, ao desenvolverem hábitos noturnos, comportamento migratório e processos fisiológicos, como a estimulação, tipo de “hibernação” em ambientes quentes. Há poucos estudos elaborados com a fauna silvestre da região. Os que já estão realizados são voltados para a identificação e quantificação de grupos específicos ou relacionados a processos ecológicos, como polinização e dispersão.

As aves são as mais representativas, com cerca de 510 espécies de pássaros, das quais 20 já se encontram na lista das ameaçadas de extinção, entre elas, a ararinha-azul (*Cyanopsitta spixii*) e arara-azul-de-lear (*Anodorhynchus leari*), em consequência do tráfico de animais silvestres. Os mamíferos estão representados por cerca de 150 espécies. Porém, se acredita que este número seja bem maior, quando forem intensificados os estudos com roedores e morcegos. Alguns de seus representantes já se encontram também na lista de espécies ameaçadas. Os felinos estão entre os primeiros dessa lista em decorrência da caça que vem diminuindo sua população e a dos animais que fazem parte de sua dieta alimentar. A herpetofauna é representada por 47 espécies de anfíbios e 47 de serpentes. Os lagartos, com 44 espécies, se destacam pelo grande número de espécies endêmicas encontradas, principalmente nas Dunas do rio São Francisco-BA. Alguns apresentam comportamento interessante, a exemplo dos sapos, que podem ficar enterrados e sem comer durante o período das secas (estivação). Estudos feitos na região de Ouricuri-PE evidenciaram casos de povoadamentos distintos relacionados com as estações seca e úmida, o que permitiu estabelecer uma tipologia para cada estação.

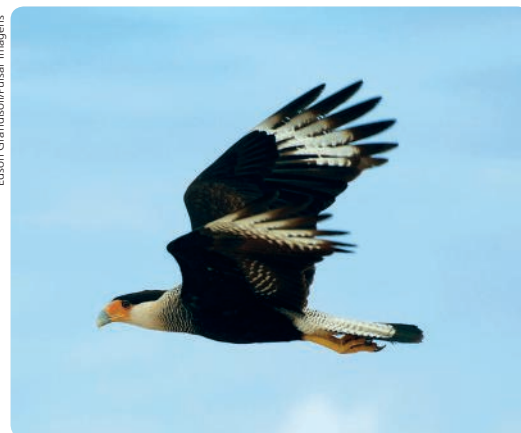
KILL, Lúcia Helena Piedade. Árvore do conhecimento: bioma Caatinga – Fauna. *Portal da Agência Embrapa de Informação Tecnológica*. Disponível em: <www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/bioma_caatinga/arvore/CONT000g5twggzg02wx5ok01edq5s5yu159n.html>. Acesso em: out. 2018.

A fauna da Caatinga também é muito rica. Alguns exemplos são caracará ou carcará (gavião), tatupeba, veado-catingueiro, gato-maracajá, cascavel e jiboia, além do grande número de lagartos, como o teiú, e insetos, entre outros animais.



Adriano Gambarini/Acervo do fotógrafo

Tatupeba. Mede aproximadamente 70 cm de comprimento.



Edson Grando/Pulsar Imagens

Carcará. Mede aproximadamente 55 cm da cabeça à cauda e 1,20 m de uma ponta da asa à outra.



Artur Keuncke/Pulsar Imagens

Veado-catingueiro. Mede de 50 cm a 65 cm de altura.



Purestock/Getty Images

Gato-maracajá. Mede cerca de 1,3 m de comprimento.

Aplique e registre

 Não escreva no livro

1. Observe novamente as fotografias da Caatinga. Em seguida, faça uma lista de características desse bioma com base nessas imagens e no que você conhece a respeito dele. Depois, compare a sua lista com a dos colegas e produza com eles uma única lista, a mais completa possível. **Resposta pessoal.**
2. Comparando a vegetação predominante na Amazônia com a da Caatinga, você diria que era esperado que plantas com folhas grandes e largas ocorressem em qual tipo de bioma? Justifique sua resposta.
3. Comparando a paisagem do Cerrado com a da Caatinga, cite uma diferença entre elas que tenha chamado mais sua atenção. Por que essa característica despertou sua atenção? **Resposta pessoal.**

2. Na Amazônia, onde o clima é úmido e não há problemas de restrição periódica de água.

30

Aplique e registre

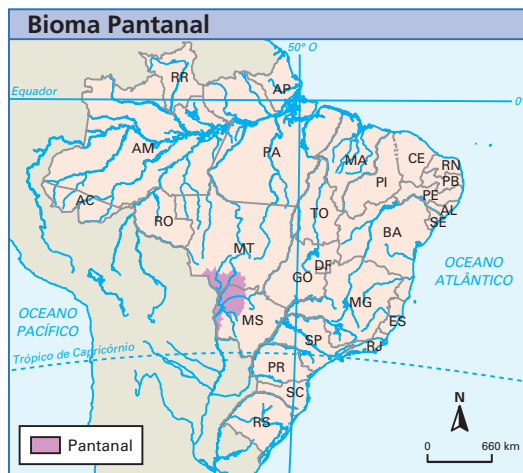
As atividades visam desenvolver a habilidade (EF07CI07) por meio da análise das imagens em conjunto com as informações discutidas em aula. Espera-se que os estudantes sejam capazes de diferenciar as características de clima e vegetação desses biomas e consigam estabelecer relação entre elas. Se necessário, auxilie-os a compreender algumas adaptações vegetais; por exemplo, folhas grandes e largas que aproveitam ao máximo a luminosidade em ambientes florestais (onde a umidade não é um fator limitante), e folhas reduzidas, até mesmo modificadas em espinhos, que evitam a perda de água em ambientes áridos. As respostas individuais podem ser discutidas com a turma, favorecendo a diversificação de exemplos e argumentos. Oriente a conversa e auxilie possíveis correções, se necessário.

Pantanal

O Pantanal, a maior planície alagável do planeta, ocorre na Bolívia, no Paraguai e no Brasil, onde está presente nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.

Embora seja o mais conservado dos biomas brasileiros, o Pantanal sofre ameaças pelo desmatamento e pelos impactos consequentes de alterações em áreas vizinhas, como no Cerrado, onde se localizam as nascentes dos rios que inundam o Pantanal nos meses de cheia (de outubro a abril).

Fonte: IBGE. Mapa de biomas brasileiros. Disponível em: <www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>. Acesso em: mar. 2018.



Vista aérea de área alagada do Pantanal, em Miranda (MS), 2017.

Nos meses de seca (de maio a setembro), os rios voltam a seus cursos normais, deixando nutrientes que fertilizam o solo. Entretanto, muitas regiões ainda permanecem alagadas e originam pequenas lagoas entre-meadas por terra firme.

A principal característica do Pantanal é a dependência de quase todas as espécies de plantas e animais em relação a esse fluxo das águas.

A fauna é rica e, embora o número de espécies seja inferior ao registrado na Amazônia, o número de indivíduos de algumas espécies é muito maior no Pantanal. No caso das aves, estima-se que esse bioma reúna a maior concentração do continente, observando-se com frequência árvores completamente ocupadas por grupos de garças, patos-selvagens e jaburus ou tuiuiús (ave-símbolo da região).

Leitura complementar

O bioma Pantanal é considerado uma das maiores extensões úmidas contínuas do planeta. Este bioma continental é considerado o de menor extensão territorial no Brasil, entretanto este dado em nada desmerece a exuberante riqueza que o referente bioma abriga. A sua área aproximada é 150.355 km² (IBGE, 2004), ocupando assim 1,76% da área total do território brasileiro. Em seu espaço territorial o bioma, que é uma planície aluvial, é influenciado por rios que drenam a bacia do Alto Paraguai.

O Pantanal sofre influência direta de três importantes biomas brasileiros: Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica. Além disso sofre influência do bioma Chaco (nome dado ao Pantanal localizado no norte do Paraguai e leste da Bolívia). Uma caracterís-

tica interessante desse bioma é que muitas espécies ameaçadas em outras regiões do Brasil persistem em populações avantajadas na região, como é o caso do tuiuiú – ave símbolo do Pantanal. Estudos indicam que o bioma abriga os seguintes números de espécies catalogadas: 263 espécies de peixes, 41 espécies de anfíbios, 113 espécies de répteis, 463 espécies de aves e 132 espécies de mamíferos sendo 2 endêmicas. Segundo a Embrapa Pantanal, quase duas mil espécies de plantas já foram identificadas no bioma e classificadas de acordo com seu potencial, e algumas apresentam vigoroso potencial medicinal. [...]

PANTANAL. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <www.mma.gov.br/biomas/pantanal.html>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Ao explorar as características do Pantanal, é interessante reforçar como ele compreende um mosaico de ambientes, caracterizado pelas inundações periódicas. A dinâmica hídrica é cíclica e lenta, o que provoca profundas modificações na paisagem e na distribuição dos organismos. O clima na região também pode ser dividido em quatro estações distintas: seca (de junho a setembro), enchente (de outubro a dezembro), cheia (de janeiro a março) e vazante (abril e maio).

Com o auxílio do mapa, solicite aos estudantes que identifiquem a região do Pantanal, bem como os biomas vizinhos: Amazônia ao norte e Cerrado ao leste. Confira na leitura sugerida a seguir mais algumas informações sobre esse bioma.

Orientações didáticas

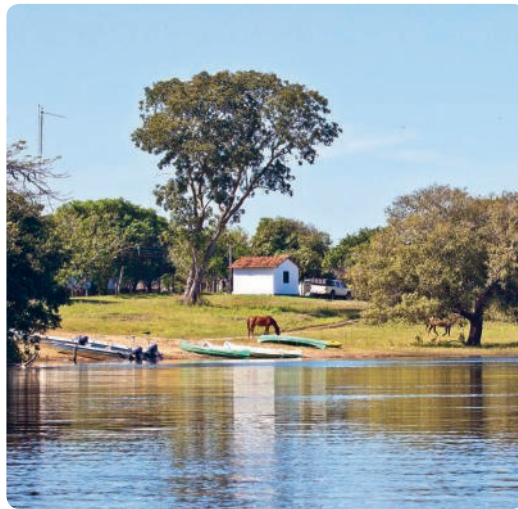
Explore com os estudantes as fotografias que representam a seca e a cheia em uma localidade do Pantanal. Peça a eles que comparem as imagens e as relacionem com as características desse bioma. Ao abordar a diversidade de espécies animais e vegetais pantaneiras, destaque que muitas ocorrem na Amazônia, outras no Cerrado, e outras que são exclusivas do Pantanal.

Conheça também

Pantanal

Assista ao vídeo que apresenta diversas paisagens do Pantanal, explorando sua fauna e flora, geografia, atividades econômicas da região e cultura local.

Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=vpm5ygA0nb0>. Acesso em: out. 2018.



Rita Barreto/Acervo da fotografia



Rita Barreto/Acervo da fotografia

As fotografias acima mostram a mesma localidade em épocas de seca e de cheia, respectivamente.



Franco Banfi/WaterFrame/Getty Images

Os rios são habitados por diversas espécies de peixes, como o dourado, o curimatá e a piraputanga (ou pirapitanga). É muito comum ver também, nas lagoas alagadas, grandes grupos de jacarés-do-pantanal repousando ao sol. A diversidade pantaneira inclui também muitas espécies de serpentes, como a sucuri e a jararaca, e muitos mamíferos que interagem diretamente com os rios, como a lontra, a onça-pintada, a anta, entre outros.

Peixe dourado. Mede cerca de 70 cm de comprimento.



Franco Banfi/WaterFrame/Getty Images

Cardume de piraputangas. Um indivíduo mede cerca de 60 cm de comprimento.



Fabio Colombini/Acervo do fotógrafo

Anta brasileira, o maior mamífero do Brasil. Mede entre 1,7 e 2 m de comprimento e chega a cerca de 300 kg.

Atividade extra

Peça aos estudantes que criem uma sequência de quadrinhos ilustrando as mudanças que ocorrem no Pantanal ao longo de um ano. Oriente a atividade para que eles incluam elementos de água, como os rios e planícies que se alagam, assim como a diferença na composição e distribuição vegetal. É interessante que elementos da fauna também sejam lembrados. Ressalte que cada quadrinho deve ser acompanhado de uma breve legenda de explicação. Espera-se assim trabalhar a habilidade (EF07CI07) por meio de diferentes linguagens, nesse caso, gráfica e textual, como forma de organizar as informações estudadas.

As araras-azuis, aves típicas dessa região, estavam em sério risco de extinção, mas, graças a projetos de conservação, o número de indivíduos dessa espécie aumentou. As araras-azuis dependem basicamente de três espécies de plantas para a reprodução: as palmeiras acuri e bocaiuva e o manduvi, árvore na qual cerca de 95% dos ninhos são feitos.



Arara-azul-grande. Mede cerca de 1 m de comprimento.



Manduvi, uma espécie-chave na conservação de araras-azuis. Essas aves fazem seus ninhos, em 95% dos casos, em buracos ocultos do manduvi. Mede, em média, entre 25 m e 30 m de altura.

Aplique e registre

- Observe novamente as fotografias do Pantanal em época de cheia e de seca. Com base nas informações do texto, como você descreve as mudanças que ocorrem nesse bioma em cada uma das duas estações? Durante a cheia, os rios transbordam e inundam vastas áreas de planície. Muitas plantas acabam morrendo, porém outras proliferam. A matéria orgânica acumulada na água serve de alimento para muitos animais, que também alteram sua distribuição no ambiente. No período de seca, os níveis de água descem, e a matéria orgânica serve de fertilizante para o solo, contribuindo para a germinação e o crescimento de plantas.

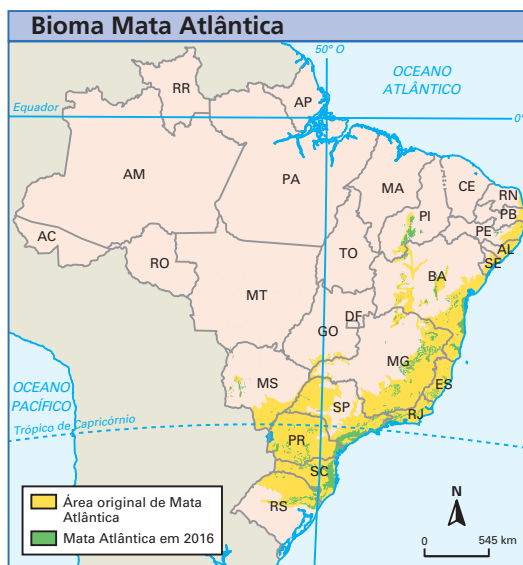
Mata Atlântica

A Mata Atlântica recebe esse nome por se estender ao longo da costa brasileira e caracteriza-se pelo aspecto de uma floresta tropical.

Na época da chegada dos portugueses ao Brasil, esse bioma recobria cerca de 12% do território nacional, mas, devido às frequentes devastações que sofre até hoje, cerca de 88% da cobertura original da Mata Atlântica foi destruída. Isso ocorreu principalmente pela ocupação humana da área: cerca de 70% da população brasileira ocupa essa região.

A Mata Atlântica tem muitas características em comum com a Floresta Amazônica, como a densa vegetação em que predominam as árvores de grande porte.

Fonte: SOS Mata Atlântica/INPE. Disponível em: <<http://mapas.sosma.org.br/>>. Acesso em: jun. 2018.



Banco de imagens/Arquivo da editora

Capítulo 1 Ecossistemas brasileiros

Unidade 1 Vida e evolução

33

Orientações didáticas

Aplique e registre

A atividade visa auxiliar no desenvolvimento da habilidade (EF07CI07) com base na caracterização da dinâmica do Pantanal. É interessante que os estudantes se utilizem das imagens do livro como fonte de comparação e apoio. Incentive-os a descrever as mudanças na paisagem com suas próprias palavras. Oriente-os durante a atividade, disponibilizando recursos extras para comparação e ajuste de conceitos, se necessário.

Ao iniciar o estudo da Mata Atlântica, peça aos estudantes que observem atentamente o mapa com a distribuição do bioma. Chame a atenção para a intensa redução de tamanho que esse bioma já sofreu ao longo do tempo. Em seguida, peça que discutam sobre as possíveis causas, considerando a localização geográfica do bioma. Com sua orientação, os estudantes devem reconhecer a ampla distribuição urbana no Brasil associada às regiões próximas ao litoral, o que resulta em uma ocupação humana expressiva no território desse bioma. Se achar pertinente, conduza um trabalho com a disciplina de História para abordar a ocupação da Mata Atlântica desde a colonização portuguesa, explorando o desmatamento ao longo do tempo para criação de centros urbanos e monoculturas, especialmente de cana-de-açúcar.

Outra estratégia para abordar o tema é incentivar uma discussão sobre características de florestas. Considerando o que foi estudado para a Amazônia, peça a eles que apontem características de ambientes florestais. É possível que eles comentem sobre a alta umidade, temperaturas mais elevadas, árvores altas, vegetação densa, folhas largas, ambientes menos iluminados dentro da floresta, entre outras. Use os elementos discutidos para conduzir a conversa sobre a caracterização da Mata Atlântica, destacando as similaridades e diferenças dela com relação à Amazônia.

Conheça também

Mata Atlântica

Confira a página sugerida para consultar mais informações sobre a Mata Atlântica, a relação dela com o ser humano e a diversidade de recursos naturais presentes.

Disponível em: <www.wwf.org.br/natureza_brasileira/areas_prioritarias/mata_atlantica/dia_da_mata_atlantica/>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Com auxílio da paisagem retratada, converse com os estudantes sobre as características do relevo e da geografia da Mata Atlântica. O bioma se localiza sobre uma extensa cadeia de montanhas ao longo da costa brasileira, havendo trechos bastante acidentados em algumas localidades. O conjunto de serras e morros é muito comum, com encostas e vales cobertos pela floresta. Se possível, apresente mais imagens sobre o assunto ou explore experiências prévias dos estudantes.

Ao tratar a rica diversidade da fauna da Mata Atlântica, é interessante ressaltar como muitos desses animais estão sendo ameaçados por diferentes atividades humanas, principalmente as que resultam na diminuição das áreas florestadas. Isso significa menor área de deslocamento, menor disponibilidade de alimentos e recursos. Veja a seguir o caso das onças-pintadas, que podem representar um interessante exemplo a ser trabalhado em aula.

A Mata Atlântica sofre influência oceânica e está parcialmente localizada em regiões serranas. Os ventos que vêm do oceano Atlântico carregados de umidade são barrados pelo relevo na zona costeira, ocasionando grande precipitação na região.



Gerson Gerloff/Pulpar Imagens

Serra do Rio do Rastro, uma região de Mata Atlântica localizada em terreno montanhoso, em Bom Jardim da Serra (SC), 2018.

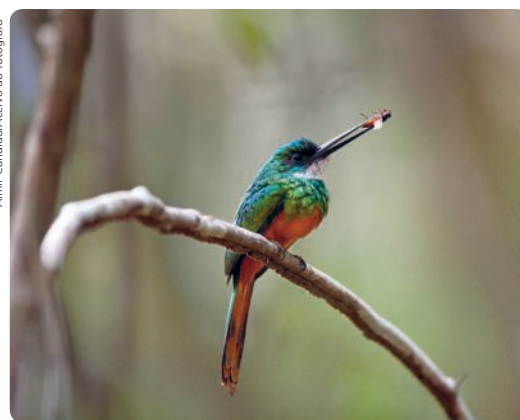
São exemplos de animais desse bioma os micos-leões-dourados, os bugios, as jaguatiricas e muitas aves, como a ariramba-de-cauda-ruiva, o macuco, o tiê-sangue e a araponga, popularmente chamada de “voz da Mata Atlântica”, pelo seu canto.

Marcos Amend/Pulpar Imagens



Jaguatirica. Mede entre 70 cm e 1 m de comprimento.

Almir Candido/Azevê do fotógrafo



Ariramba-de-cauda-ruiva (beija-flor-da-mata-virgem), com inseto na ponta do bico. Mede aproximadamente 24 cm de comprimento.

Leitura complementar

Restam apenas cerca de 300 onças-pintadas (*Panthera onca*) na Mata Atlântica. É muito, muito pouco. São inúmeras as razões para o desaparecimento eminente do maior felino das Américas ao longo do bioma que um dia se estendia desde o norte da Argentina, passando pelo Paraguai e Uruguai, até o Nordeste brasileiro.

A primeira e mais óbvia razão é que só restam 7% da Mata Atlântica original. A segunda, uma consequência direta, é que o pouco que sobrou é composto por áreas muito fragmentadas. Ou seja, as onças remanescentes precisam percorrer áreas muito maiores do que suas congêneres da Amazônia ou do Pantanal, por exemplo, para encontrar caça ou achar parceiros para cruzamento.

E como as áreas são muito fragmentadas, as andanças das onças na Mata Atlântica envolvem riscos cada vez mais frequentes de contato com humanos – o que envolve todo um leque de consequências letais para os grandes felinos. Elas viram alvo de caçadores, são atropeladas, são vítimas da retaliação por parte de fazendeiros e pecuaristas ou perseguidas pela população em geral, que tem medo desses bichos.

MOON, Peter. Onde se escondem as poucas onças-pintadas que sobraram. Agência Fapesp. Disponível em: <<http://agencia.fapesp.br/onde-se-escondem-as-poucas-oncas-pintadas-que-sobraram/24857/>>. Acesso em: out. 2018.

Entre as plantas, podemos citar as quaresmeiras, o jequitibá e muitas espécies de bromélias e palmeiras, como o palmito-juçara.

O pau-brasil é uma espécie nativa desse bioma. Foi intensamente explorado durante o início da colonização do Brasil, levando à quase extinção da espécie.

A Mata Atlântica também é o *habitat* das samambaias arborescentes, conhecidas como samambaiaçu, espécies ameaçadas de extinção por causa da grande exploração da planta para a obtenção do xaxim. Atualmente, a retirada de samambaiaçu da mata e a venda de xaxins dessa espécie é proibida e considerada crime ambiental.



Pau-brasil. Pode chegar a 12 m de altura.



Samambaiaçu. Pode atingir 10 m de altura.

• Mata de Araucárias

Uma parte da Mata Atlântica é constituída pela Mata de Araucárias, que já foi considerada um bioma independente, mas atualmente é tratada como pertencente ao bioma Mata Atlântica.

Nessa região há predominância do pinheiro-do-paraná, cujo nome científico é *Araucaria angustifolia*. Essas árvores têm como sementes os pinhões, muito apreciados como alimento. Além do pinheiro-do-paraná, há imbuia (canela-imuía), pinheiro-bravo, erva-mate e muitas outras espécies vegetais.

A Mata de Araucárias ocorre no Rio Grande do Sul, em Santa Catarina, no Paraná e em trechos do sul do estado de São Paulo. Sua área original foi reduzida a menos de 1%, pois, além do processo de desmatamento em função da ocupação humana, a exploração da madeira da araucária, que é muito resistente e boa para construção, foi intensa.

Conheça também

Um pé de quê?

Com o intuito de aproximar as plantas do cotidiano das pessoas, o programa *Um pé de quê?* apresenta aspectos biológicos, culturais e históricos das várias espécies existentes. O site disponibiliza, além dos episódios do programa, textos, guias e fotografias.

Disponível em: <<http://umpedeque.com.br>>. Acesso em: abr. 2018.

Orientações didáticas

Para mais informações sobre a Mata de Araucárias, sugerimos a leitura a seguir.

Leitura complementar

[...] Originalmente a Floresta com Araucária ocupava cerca de 40% do território do Paraná, 30% de Santa Catarina e 25% do Rio Grande do Sul. Também ocorria em maciços descontínuos, nas partes mais elevadas das Serras do Mar, Paranapiacaba, Bocaina e Mantiqueira, no sudeste e nordeste de São Paulo, noroeste do Rio de Janeiro e Sul de Minas Gerais e no leste da Província de Misiones (Argentina). A Floresta com Araucárias é caracterizada pela presença predominante do Pinheiro Brasileiro (*Araucaria angustifolia*). Árvore de tronco cilíndrico e reto, cujas copas dão um destaque especial à paisagem, a araucária chega a viver até 700 anos, alcançando diâmetro de dois metros e altura de até 50 metros. No sub-bosque da floresta ocorre uma complexa e grande variedade de espécies, como a canela-safrás, a imbuia, a erva-mate e o xaxim, algumas das quais endêmicas. No Paraná, onde é a árvore símbolo do Estado, a araucária é conhecida como pinheiro-do-paraná. No passado, as sementes de pinheiro serviram de alimentação para os índios e ainda hoje os pinhões são muito consumidos nas festas juninas do Sul do Brasil. [...]

A qualidade da madeira, leve e sem falhas, fez com que a araucária fosse intensamente explorada, principalmente a partir do início do século XX. Calcula-se que entre 1930 e 1990, cerca de 100 milhões de pinheiros tenham sido derubados. Nas décadas de 1950 e 1960, a madeira de araucária figurou no topo da lista das exportações brasileiras. Atualmente a Floresta com Araucárias está à beira da extinção. Restam menos de 3% de sua área original, incluindo as florestas exploradas e matas em regeneração. Menos de 1% da área original guarda as características da floresta primitiva, ou seja, são áreas pouco ou nunca exploradas. [...]

A FLORESTA com Araucárias. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/202/_arquivos/folder_consulta02.pdf>. Acesso em: out. 2018.

A exploração do xaxim é, infelizmente, um exemplo de como o uso insustentável de recursos naturais pode causar graves ameaças às espécies da Mata Atlântica. Apesar de protegido por lei desde 2001, o xaxim continua sendo extraído irregularmente. Uma alternativa promissora ao xaxim ganhou destaque ao longo do tempo: o coco verde. A fibra de coco tem características adequadas para uso como substrato comercial, inclusive sendo mais leve e de fácil manuseio. É um material muito abundante, extraído da casca do coco, o que permite melhor aproveitamento do resíduo. O conhecimento sobre a biologia e ecologia dos ecossistemas, aliado à busca por alternativas sustentáveis, é uma importante abordagem que deve ser desenvolvida para incentivar reflexões de auxílio à conservação do meio ambiente e de seus recursos.

Com relação à Mata de Araucária, é interessante reforçar que esse ecossistema é considerado parte do bioma de Mata Atlântica, contudo apresenta algumas particularidades quanto ao clima e à vegetação.

Orientações didáticas

Quem já ouviu falar em...

Como forma de explorar mais a questão dos impactos ambientais à Mata de Araucárias, apresente aos estudantes a seguinte questão:

Atividade extra

Qual a importância da criação de áreas de proteção para as araucárias e para a fauna associada?

Resposta esperada: As araucárias, atualmente muito mais escassas do que eram originalmente, podem aumentar a população em uma área protegida, na qual não haja desmatamento. Várias espécies de animais, como o papagaio-de-peito-roxo, que dependem da araucária para sobreviver, poderão também ter suas populações protegidas.



Gerson Gerdt/Pulsar Imagens



Fabio Colombini/Acervo do fotógrafo

Gralha-azul. Mede cerca de 39 cm de comprimento.

Araucária, também conhecida como pinheiro-do-paraná. A árvore pode chegar a 50 m de altura.

Quem já ouviu falar em...

... papagaio-de-peito-roxo?

O papagaio-de-peito-roxo é uma ave natural da região da Mata de Araucárias e está proximamente associada a essas árvores. Isso porque alimenta-se do pinhão e, consequentemente, auxilia na dispersão da planta.

Em razão do intenso desmatamento causado pela exploração da madeira da araucária, o papagaio-de-peito-roxo foi, durante vinte anos, considerado extinto na natureza. Um projeto iniciado em 2010, porém, passou a reintroduzir aves apreendidas no tráfico de animais silvestres na natureza, mais especificamente no Parque Nacional das Araucárias, em Santa Catarina.

Papagaio-de-peito-roxo. Mede aproximadamente 35 cm de comprimento.



Fabio Colombini/Acervo do fotógrafo

Aplique e registre

Não escreva no livro

- Observe as fotografias da Mata Atlântica. A qual dos biomas já estudados ela se assemelha mais? Como a Mata Atlântica se caracteriza quanto a umidade e frequência de chuvas? Compare sua resposta com o que você já sabe a respeito dos outros biomas brasileiros.

A Mata Atlântica se assemelha mais à Amazônia. Além disso, umidade elevada e curtos períodos de seca amena caracterizam essa floresta úmida. Essas características são contrárias às condições observadas no Cerrado e na Caatinga, por exemplo.

36

Aplique e registre

A atividade deve auxiliar no desenvolvimento da habilidade [EF07CI07] a partir da caracterização da Mata Atlântica em comparação com outros biomas. Auxilie os estudantes nas comparações, com especial atenção à frequência de chuvas e umidade. Relembre que esses fatores climáticos, portanto abióticos, são determinantes na caracterização dos biomas, pois influenciam diretamente na sobrevivência dos seres vivos.

Campos Sulinos

Os Campos Sulinos ocorrem nas planícies do sul do Brasil, onde as temperaturas são relativamente baixas, principalmente no inverno. São conhecidos também por Campinas, Campos ou Pampas.

Nesse bioma há pequenas árvores e arbustos, mas a vegetação predominante é composta de gramíneas, o que favorece a atividade pecuária.

Fonte: IBGE. Mapa de biomas brasileiros. Disponível em: <www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomas.html.shtm>. Acesso em: mar. 2018.



Banco de imagens/Arquivo da editora

Além da diversidade de plantas, podem ser encontradas muitas espécies de animais que vivem nesses campos. Algumas delas, por exemplo, são os mamíferos graxaim, o tatu, o zorrilho e o gato-dos-pampas, que está sob risco de extinção. Entre as aves, podemos citar o quero-quero, o pica-pau dos campos e a coruja-buraqueira.



O graxaim (*Lycalopex gymnocercus*) é um mamífero da família dos canídeos, muito comum nos Campos Sulinos. Mede cerca de 60 centímetros de comprimento, da ponta do focinho até a cauda.



A coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*) mede entre 20 e 28 cm de altura.

Capítulo 1 Ecossistemas brasileiros

Unidade 1 Vida e evolução

Orientações didáticas

Sobre os Campos Sulinos, use a mesma estratégia adotada anteriormente, baseada no incentivo à observação do mapa. Peça aos estudantes que comparem as características da imagem com aquelas vistas anteriormente para os outros biomas. Comente sobre a abundância de plantas de pequeno porte, como gramíneas, o que resulta na formação de extensos campos. Se achar pertinente, comente também sobre as temperaturas baixas no inverno em função da posição geográfica com latitudes mais elevadas. Isso pode ser feito com o auxílio do mapa presente no livro.

Leitura complementar

[...] Os campos sulinos são também conhecidos como pampas, palavra de origem indígena que quer dizer “região plana”. Na verdade, os pampas são apenas um pedaço das terras dos campos sulinos. O bioma engloba também campos mais altos e algumas áreas semelhantes a savanas.

Nos campos do sul já foram encontradas 102 espécies de mamíferos, 476 de aves e 50 de peixes.

Para que você possa imaginar como é a fauna deste bioma, vamos citar alguns de seus integrantes. No grupo dos mamíferos, podemos citar o tatu, o guaxinim, o zorrilho, o graxaim (*Pseudalopex gymnocercus*) e outras duas espécies em risco de extinção: o gato-dos-pampas ou gato-palheiro (*Leopardus pajeros*) e a preguiça-de-coleira.

Entre as aves mais comuns estão o cisne-de-pescoço-preto, o marreco, a perdiz, o quero-quero, o pica-pau do campo e a coruja-buraqueira, que ganhou este nome por fazer seus ninhos em buracos cavados no solo.

Fazem parte das 50 espécies de peixes catalogadas o lambari-listrado, o lambari-azul, o tamboatá, o surubim e o cação-anjo.

E por lá existem também répteis e insetos. No primeiro grupo está a tartaruga-verde-e-amarela, a jararaca-do-banhado, a cobra-cipó e o cágado-de-barbicha. Entre os insetos, podemos destacar a vespa da madeira e o conhecido bicho-da-maçã, também chamado traça-das-frutas. [...]

MORAES, Denise. Bioma Campos Sulinos. *Invivo – Portal da Fiocruz*. Disponível em: <<http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgi.lua.exe/sys/start.htm?infoid=965&sid=2>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Aplique e registre

A atividade visa reforçar a importância da conservação do bioma Campos Sulinos, considerando a situação de intensa degradação resultante de ações humanas. Espera-se que os estudantes busquem auxílio no texto e identifiquem justificativas ao que é solicitado. Para complementar o estudo, considere a sugestão de atividade a seguir.

Atividade extra

Sugestões de pesquisa sobre os Campos Sulinos.

1. Proponha que os estudantes façam uma pesquisa para descobrir poemas ou canções que falem sobre os Campos Sulinos. Peça a eles que escolham um poema ou canção e o registrem no caderno. A seguir, eles deverão fazer uma lista das características do bioma que aparecem nessas manifestações culturais.
2. Solicite que os estudantes busquem informações em jornais, revistas e internet para descobrir quais são os principais fatores que causam degradação nos Campos Sulinos e registrem as informações no caderno.

Respostas esperadas: Aumento das terras ocupadas por agricultura e pecuária ao longo do tempo e pouca área preservada em unidades de conservação.

Para complementar a discussão com os estudantes, confira mais informações nos documentos presentes nos endereços sugeridos a seguir:

Comunidades e povos tradicionais do Pampa

<www.fld.com.br/uploads/publicacoes/FLD%20Livro%20Pampa%20WEB.compressed.pdf>

Comitê dos povos e comunidades tradicionais do Pampa

<www.comitepampa.com.br/page/historia/>

Biodiversidade e comunidades tradicionais do Brasil

<<http://livroaberto.ibict.br/bitstream/1/750/2/Biodiversidade%20e%20comunidades%20tradicionais%20no%20Brasil.pdf>>Saber>

Acesso em: out. 2018.

Nos Campos Sulinos há regiões especiais chamadas **campos brejosos** que ocorrem no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina. Um exemplo é o Banhado do Taim (RS). Essas regiões ocorrem tanto no litoral quanto no interior e correspondem a extensas áreas alagadas ou sempre úmidas, cobertas por gramíneas e outras plantas de pequeno porte.



Fabio Colombini/Acervo do fotógrafo

Estação Ecológica do Taim, no município de Rio Grande (RS), 2017.



Zig Koch/Natureza Brasileira

Nesses locais há grande diversidade de vida animal, como os ratões-do-banhado, as capivaras e aves como biguá, martim-pescador e marrecão.

Os Campos Sulinos constituem um dos ambientes campestres com maior diversidade de espécies do mundo, entre plantas e animais. No entanto, esse é o bioma menos preservado no Brasil.

Ratão-do-banhado. Pode chegar a 1 m de comprimento.



Fabio Colombini/Acervo do fotógrafo

Paisagem de Campos Sulinos em Santana do Livramento (RS), 2017.

A pecuária é uma atividade muito praticada nessa região.

Aplique e registre

- Identifique no texto anterior três importantes características dos Campos Sulinos que representam motivos para preservar esse bioma e as escreva no caderno.

Diversidade de plantas, diversidade de vida animal e o fato de ser um dos ambientes campestres de maior diversidade de espécies do mundo.

Não escreva no livro

3 Zona costeira

A zona costeira corresponde à região de transição entre terra e mar. No Brasil essa zona é grande – tem cerca de 8 mil km de extensão – e é afetada pela ação das marés. É muito rica em diferentes tipos de ecossistemas, como costões rochosos, praias, dunas, restingas e manguezais. Vamos nos restringir ao estudo de restingas, costões rochosos e manguezais, mas há muito mais a ser descoberto a respeito do litoral brasileiro.

Restingas

Os ecossistemas de restinga são formados por vegetação que vive sob a influência direta do mar, exposta aos respingos da água salgada e à elevada salinidade do solo.

Perto da praia, as plantas são rasteiras e ajudam a proteger e conservar o solo.

Em locais um pouco mais afastados da praia, a vegetação de restinga apresenta maior diversidade de espécies, com arbustos, algumas árvores de pequeno porte, bromélias e orquídeas. Muitos animais vivem nas restingas.

Em praias do litoral do Paraná, de São Paulo, do Rio de Janeiro e de outros estados, ocorrem áreas de restinga entre o litoral e a Mata Atlântica. Nesses locais, é possível encontrar espécies de animais típicas da Mata Atlântica, como muitas espécies de aves.

As restingas brasileiras não formam um único ecossistema, mas diversos ecossistemas com variações na biodiversidade em cada região.

Vegetação de restinga na praia dos Lençóis, em Mucuri (BA), 2018.

MunIQUE Bassoli/Pubar Imagens



Capítulo 1 Ecossistemas brasileiros

Unidade 1 Vida e evolução

39

Orientações didáticas

Como forma de introduzir o estudo da zona costeira, incentive os estudantes a comentar sobre experiências ou conhecimentos prévios relacionados a ambientes costeiros, como praias, dunas e manguezais. Pergunte a eles quais fatores abióticos devem influenciar esses ecossistemas. Ao longo da conversa, é interessante destacar a influência do mar, que afeta a distribuição e a composição das comunidades. Confira no *Conheça também* desta página mais algumas informações sobre a zona costeira brasileira.

A restinga, em particular, abrange um complexo de ecossistemas, incluindo desde vegetação herbácea e arbustiva próxima a dunas e praias até florestas abertas e densas mais afastadas do mar. Outra característica da restinga é a presença de ambientes de transição para a Mata Atlântica, havendo um intercâmbio de fauna e flora. É interessante ressaltar aos estudantes que, assim como o bioma de Mata Atlântica, a restinga foi e ainda é fortemente impactada pela ocupação humana.

Conheça também

Para mais informações sobre os ambientes costeiros:

Biota-Fapesp trata de ambientes costeiros e marinhos

Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2013/11/19/biota-fapesp-educacao-trata-da-biodiversidade-em-ambientes-costeiros-e-marinhos/>>.

Segredos do Azul do Mar

Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2013/11/18/segredos-azul-mar/>>.

Para mais informações sobre a restinga:

Plantas da restinga

Guia ilustrado de plantas da restinga que pode ser utilizado como ferramenta digital para o estudo da diversidade desse complexo de ecossistemas. Caso sua escola se localize próximo a ambientes desse tipo, o material pode ser muito interessante para o reconhecimento da flora em um estudo do meio.

Disponível em: <<http://143.107.246.248/peic/guia-planta.php>>.

Ecologia na restinga

Para trabalhar de forma mais ampla a restinga, sugerimos a obra “Ecologia na Restinga: uma sequência didática argumentativa”, disponível para *download*.

Disponível em: <<http://labtrop.ib.usp.br/doku.php?id=projetos:restinga:restsul:divulga:%20apostila:capa>>

Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

As leituras complementares a seguir fornecem mais informações sobre a zona costeira e o manguezal brasileiros.

Leitura complementar

A Zona Costeira do Brasil é uma unidade territorial que se estende, na sua porção terrestre, por mais de 8.500 km, abrangendo 17 estados e mais de quatrocentos municípios, distribuídos do Norte equatorial ao Sul temperado do país. Inclui ainda a faixa marítima formada por mar territorial, com largura de 12 milhas náuticas a partir da linha da costa. Possuímos uma das maiores faixas costeiras do mundo, entre a foz do rio Oiapoque, no Amapá, e Chuí, no Rio Grande do Sul. A Zona Marinha tem início na região costeira e compreende a plataforma continental marinha e a Zona Econômica Exclusiva – ZEE que, no caso brasileiro, alonga-se até 200 milhas da costa.

[...]

Os sistemas ambientais costeiros no Brasil são extraordinariamente diversos. Nosso litoral é composto por águas frias, no sul e sudeste, e águas quentes, no norte e nordeste, dando suporte a uma grande variedade de ecossistemas que incluem manguezais, recifes de corais, dunas, restingas, praias arenosas, costões rochosos, lagoas, estuários e marismas que abrigam inúmeras espécies de flora e fauna, muitas das quais só ocorrem em nossas águas e algumas ameaçadas de extinção. Desses ecossistemas destacam-se os manguezais, berçários de diversas espécies marinhas e de água doce e os recifes de coral, aclamados como os mais diversos habitats marinhos do mundo.

ZONA Costeira e Marinha.
Portal do Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-aquatica/zona-costeira-e-marinha>>. Acesso em: out. 2018.

As áreas de restinga são muito afetadas pela ação humana, em razão do grande interesse comercial na construção de imóveis perto das praias. Essa devastação gera desequilíbrios em outros ecossistemas que interagem com a restinga, como os manguezais e as praias. Dunas de areia podem se desestabilizar com a retirada da vegetação, e o nível de umidade na região se altera. Existem leis brasileiras que visam proteger as áreas de restinga, exigindo avaliações de impacto ambiental antes de uma área costeira ser liberada para a construção de casas e hotéis.

As fotografias a seguir exemplificam duas espécies de animais da restinga que estão ameaçadas de extinção.



© Lee Dingain/Acervo do fotógrafo

Formigueiro-do-litoral (*Formicivora littoralis*), pássaro que mede cerca de 14 cm de comprimento e vive apenas nas restingas arbustivas da Região dos Lagos, no estado do Rio de Janeiro.



Karina L. S. Marques/Acervo particular

Lagartinho-branco-da-areia ou lagartixa-da-areia (*Liolaemus lutzae*). Mede cerca de 14 cm de comprimento. É exclusivo da vegetação rasteira da restinga do Rio de Janeiro, entre a restinga da Marambaia e Cabo Frio.

Costão rochoso

O costão rochoso é formado por rochas situadas na transição entre o ambiente terrestre e o aquático. São vários os organismos que vivem associados aos costões, compondo um ecossistema que pode ser muito complexo dependendo de vários fatores, como impacto do batimento das ondas, tipos de rochas e sua disposição, etc. Em muitos casos, é possível notar faixas de organismos nos costões, falando-se em **zonação**. Cada faixa se estabelece em função da resistência das diferentes espécies à temperatura e à mudança do nível da água ao longo do dia, principalmente. Podemos observar nesses ambientes vários tipos de algas e esponjas, além de mexilhões, ostras, cracas, anêmonas e corais.

Costão rochoso em Bombinhas (SC), 2017, fotografado na maré baixa, deixando evidente a zonação.



Zé Pava/Pulsar Imagens

40

Leitura complementar

O manguezal e sua fauna

As florestas de mangue já atraíram a atenção dos antigos biólogos por serem florestas que crescem nas águas rasas do mar. Devido a várias propriedades de estrutura e funcionamento, este ecossistema ocupou as áreas costeiras protegidas dos oceanos e mares tropicais. Tipicamente, o manguezal se encontra na zona entre marés.

O Brasil tem uma das maiores extensões de manguezais do mundo: desde o Cabo Orange no Amapá até o município de Laguna em Santa Catarina. Hoje em dia o manguezal ocupa uma superfície total de mais de 10 000 km², a grande maioria na Costa Norte. [...]

No passado, a extensão dos manguezais brasileiros era muito maior: muitos portos, indústrias, loteamentos e rodovias costeiras foram desenvolvidos em áreas de manguezal.

Ao contrário de outras florestas, os manguezais não são muito ricos em espécies, porém, destacam-se pela grande abundância das populações que neles vivem. Por isso podem ser considerados um dos mais produtivos ambientes naturais do Brasil.

Somente três árvores constituem as florestas de mangue: o mangue vermelho, o mangue seriba e o mangue branco. As árvores são acompanhadas por um pequeno número de outras plantas, tais como a samambaia do mangue, o hibisco e a gramínea *Spartina*. Ricas comunidades de algas crescem sobre as raízes aéreas das árvores, na faixa coberta

Manguezais

Os manguezais brasileiros distribuem-se pela região litorânea, desde o Amapá até Santa Catarina, constituindo uma das maiores extensões desse ecossistema do mundo.

Eles ocorrem em estuários, regiões onde os rios se encontram com o mar, por isso sofrem influência das marés: na maré alta, a água invade os manguezais; na maré baixa, recua para o mar, expondo o solo, geralmente lamacento.

Nos manguezais o solo é pobre em gás oxigênio. As plantas típicas desse ecossistema apresentam raízes com modificações que permitem a obtenção de gás oxigênio do ar. Há também plantas que apresentam ramos que partem do caule em direção ao solo, penetrando nele e auxiliando em sua fixação.



André Ivaes/Alamy/fotografia

Detalhe de manguezal na praia dos Carneiros (PE), 2016.

Os manguezais são ecossistemas extremamente importantes, pois constituem locais utilizados por grande número de animais marinhos para a reprodução. É o caso de várias espécies de peixes, camarões e caranguejos.

Esses ecossistemas também são fonte de sustento para muitas famílias no Brasil, as quais vivem da coleta de caranguejos entre as raízes da vegetação do mangue. Essa coleta deve respeitar os tamanhos mínimos de captura e os períodos de reprodução dos caranguejos para não prejudicar a sobrevivência da espécie.

Como acontece em outros ecossistemas, a construção de casas e de empreendimentos tem impactado os manguezais, o que afeta não só as espécies que vivem no local, como também muitas espécies de animais marinhos que ali se reproduzem.



Fabio Colombini/Acervo do fotógrafo

Aratu-vermelho, pequeno caranguejo de manguezal. Sobe facilmente nas árvores e se alimenta principalmente de frutas e animais em decomposição. Sua carapaça chega a medir 6 cm de largura.

1. Os manguezais ocorrem no litoral, assim como as restingas. No entanto, a vegetação desses ecossistemas cresce em solo lodoso em virtude da água do mar e a da restinga cresce em solo arenoso. A salinidade do solo é elevada em ambos os ecossistemas.

Aplique e registre

1. Observe as fotografias anteriores e compare o ecossistema manguezal com a restinga. Sabendo que ambos os ecossistemas são fortemente influenciados pelo mar, como deve ser a salinidade em seus solos?
2. Explique a importância ecológica dos manguezais para a biodiversidade costeira.

Os manguezais são "berçários" de diversos animais marinhos, justificando seu importante papel ecológico na manutenção da biodiversidade costeira.

Não escreva no livro

Orientações didáticas

Conceituar manguezais nem sempre é fácil, pois há grande diversidade deles no mundo. Se pensarmos no contexto do Brasil, o manguezal comumente se desenvolve em desembocaduras de rios, em locais onde a água doce se mistura com a água do mar, tornando-se salobra. Há, no entanto, outros ambientes onde manguezais se desenvolvem no mundo, como regiões tipicamente marinhas com salinidade sempre elevada.

A palavra "manguezal" refere-se ao ecossistema. A palavra mangue, por sua vez, refere-se às espécies de árvores típicas do manguezal, que apresentam adaptações de caule (rizóforos) e de raiz (pneumatóforos). O termo "floresta de mangue" também é usado em algumas publicações, referindo-se à vegetação do ecossistema manguezal, em que predominam as árvores do mangue.

Caso ache pertinente, discuta com os estudantes as informações a seguir para complementar os assuntos tratados no texto.

Aplique e registre

As atividades visam explorar as características desses ecossistemas costeiros, incentivando os estudantes a identificar e comparar fatores abióticos e bióticos. A elevada salinidade é um importante fator nesses ambientes, e espera-se que os estudantes a reconheçam como resultado da influência do mar.

Na questão 2, também se espera que os estudantes expliquem, com suas próprias palavras, a importância desses ecossistemas, associando os conteúdos estudados com aspectos de conservação da biodiversidade e das delicadas relações ecológicas entre os organismos desses ambientes. Se necessário, retome algumas características do texto e das imagens para auxiliar na atividade.

pela maré. Pelo contrário, os troncos permanentemente expostos e as copas das árvores são pobres em plantas epífitas.

Quanto à fauna, destacam-se as várias espécies de caranguejos, formando enormes populações nos fundos lodosos. Nos troncos submersos, vários animais filtradores, tais como as ostras, alimentam-se de partículas suspensas na água. A maioria dos caranguejos são ativos na maré baixa, enquanto os moluscos alimentam-se durante a maré alta. Uma grande variedade de peixes penetra nos manguezais na maré alta. Muitos dos peixes que constituem o estoque pesqueiro das águas costeiras dependem das fontes alimentares do manguezal, pelo menos na fase jovem.

Diversas espécies de aves comedoras de peixes e de invertebrados marinhos nidificam nas árvores do manguezal. Alimentam-se especialmente na maré baixa, quando os fundos lodosos estão expostos.

Os manguezais fornecem uma rica alimentação proteica para a população litorânea brasileira: a pesca artesanal de peixes, camarões, caranguejos e moluscos é, para os moradores do litoral, a principal fonte de subsistência.

[...]

O MANGUEZAL e sua fauna. Portal do Departamento de Ecologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://ecologia.ib.usp.br/index.php/8-noticias/11-manguezal>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Muitos especialistas não usam o termo bioma para ecossistemas aquáticos, como aqueles presentes nos mares, oceanos, lagos e rios. Essa é a abordagem adotada aqui. Ao tratar sobre o assunto com os estudantes, comente sobre a ampla diversidade de ecossistemas presentes nesses ambientes, assim como a complexa variação e integração entre componentes bióticos e abióticos. Os recifes de corais podem ser um bom exemplo inicial para explorar a diversidade de ecossistemas marinhos.

Leitura complementar

A biodiversidade na Zona Costeira e Marinha do Brasil

A Zona Costeira e Marinha brasileira é uma das principais áreas de tráfego de riquezas do país. Apresenta intensa atividade de comércio e transportes, além de sofrer alto impacto ambiental causado pela exploração de petróleo. A região abrange 17 estados, e sua faixa continental abriga 13 das 27 capitais brasileiras, incluindo algumas das principais regiões metropolitanas, onde vivem milhões de pessoas. [...]

A parcela marinha da zona abrange uma área de aproximadamente 3,5 milhões de km², integrada pelo mar territorial brasileiro, ilhas náuticas e oceânicas, pela plataforma continental e pela Zona Econômica Exclusiva, cujo aumento de 712 mil km² em seus limites – além das 200 milhas náuticas originais – está sendo pleiteado pelo país junto à ONU.

Embora o Brasil tenha sido a nação do mundo que mais criou áreas de conservação nos últimos 10 anos, sua região marinha é a menos protegida. Apenas 1,57% dos 3,5 milhões de km² de mar sob jurisdição brasileira está sob proteção em unidades de conservação.

Biodiversidade marinha

A biodiversidade marinha presente na zona costeira do país é relativamente pouco conhecida[...]. Ainda assim, o número de espécies de peixes catalogadas no bioma varia entre 705 e 1.209, considerando-se aquelas de áreas de estuário.

Os mamíferos marinhos somam 57 espécies, e os cetáceos (baleias e golfinhos) chegam a 53. Deste grupo, quatro animais estão em estado de risco: a baleia-franca, a jubarte, a franciscana ou toninha e o boto-cinza. Das quatro espécies da ordem Sirenia existentes no mundo, duas ocorrem no Brasil, uma delas o peixe-boi-marinho, mamífero aquático mais ameaçado de extinção.

Mais de 100 espécies de aves estão associadas ao bioma costeiro e marinho. Algumas são residentes e outras, migrantes. Além do guará, espécies ameaçadas de extinção vivem e se reproduzem na Região Norte. As ilhas costeiras das regiões Sul e Sudeste são sítios onde ocorre a presença da trinta-réis, da pardela-de-asa larga, do tesourão, do atobá e do gaióvoto.

4 Ecossistemas aquáticos



Leo Francini/Arquivo do fotógrafo

Peixe-frade-cinza. Mede cerca de 40 cm de comprimento. Alimenta-se de algas, pequenos invertebrados e esponjas. Nada lentamente, junto ao fundo, em regiões rasas do mar.

- **zona fótica:** iluminada e rica em algas, que realizam fotossíntese, e em animais. O limite inferior dessa zona varia em função da turbidez da água. Em regiões de pequena turbidez, como em alto-mar, a zona fótica estende-se até cerca de 200 m de profundidade.
- **zona afótica:** caracteriza-se pela ausência total de luz. É a condição encontrada nas profundezas oceânicas, abaixo da zona fótica, onde vivem algumas espécies animais, como as lulas-gigantes.

Os ecossistemas de água doce podem ser divididos em lagos, lagoas e poças, caracterizados por águas sem correnteza, e rios, que têm água em movimento, com correnteza.

A presença ou ausência de correnteza nesses ambientes é muito importante para os organismos que neles vivem, uma vez que a correnteza altera a oxigenação da água e a disponibilidade de nutrientes.



Luciano Queiroz/Pulsar Imagens

Rio Preto, em São Gonçalo do Rio Preto (MG), 2018.



Ricardo Teles/Pulsar Imagens

Lago formado em buraco de garimpo, em Serra Pelada (PA), 2016.

Das sete espécies de tartarugas marinhas conhecidas no mundo, cinco vivem em águas brasileiras: a cabeçuda ou amarela; a verde; a gigante ou de couro; a tartaruga-de-pente e a tartaruga-pequena. O Brasil possui, ainda, os únicos recifes de coral do Atlântico Sul. Das mais de 350 espécies de corais recifais do planeta, pelo menos 20 foram registradas no país, sendo que oito são encontradas apenas em nosso território. Nos manguezais brasileiros também podem ser encontradas, no mínimo, 776 espécies de peixes, aves, moluscos, plantas e artrópodos. [...]

Extensão

A Zona Costeira e Marinha do Brasil se estende da foz do rio Oiapoque (AP) à foz do rio Chuí (RS), e abrange os limites dos municípios da faixa costeira a oeste até as

Nos ecossistemas aquáticos, podem ser identificados três tipos de comunidades de organismos com base no modo de vida:

- o **plâncton**, formado por organismos que vivem em suspensão na água; apesar de terem movimento, são incapazes de vencer a correnteza. Os organismos fotossintetizantes formam o **fitoplâncton**, caso das algas microscópicas. São os organismos do fitoplâncton que liberam para a atmosfera a maior parte do gás oxigênio que ela contém. Já os organismos não fotossintetizantes do plâncton, como os animais, formam o **zooplâncton**.
- o **nécton**, formado por organismos que vivem na coluna de água, deslocam-se e vencem a força das correntezas. É o caso de muitos peixes, das baleias, dos golfinhos.
- o **bentos**, formado por organismos que vivem associados ao substrato, isto é, que na maior parte do tempo não estão na coluna de água. Podem ser chamados de **sésseis**, quando vivem fixos a rochas ou enterrados na areia, ou de **vágeis**, quando se deslocam sobre o fundo. São exemplos de animais sésseis as cracas e os mexilhões, e de animais vágeis os caranguejos e as estrelas-do-mar.



SP/Fotoarena

Pequeno crustáceo do zooplâncton. Fotografia obtida com microscopia de luz, ampliada em 50 vezes.



Andre Sealer/Pulcar Images



Wild Horizons/JIC/Getty Images

Estrela-do-mar, um animal bentônico vágil. Mede cerca de 25 cm de diâmetro.

Cardume de peixes-cirurgiões, exemplo de animais nectônicos. Medem cerca de 35 cm de comprimento.

Orientações didáticas

A seguir indicamos um material que pode subsidiá-lo no trabalho de educação ambiental relativo a ecossistemas marinhos.

Conheça também

Manual de ecossistemas marinhos e costeiros para educadores

O material foi elaborado como uma ferramenta para educadores com o objetivo de incentivar e auxiliar nas práticas de educação ambiental focadas em ações para conservação de ecossistemas marinhos em todo o litoral brasileiro.

Disponível em: <www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/ManualEcossistemasMarinhoseCosteiros3.pdf>. Acesso em: out. 2018.

200 milhas náuticas, incluindo as áreas em torno do Atol das Rocas (RN), dos arquipélagos de Fernando de Noronha (PE) e de São Pedro e São Paulo (PE), e as ilhas de Trindade e Martin Vaz, situadas além do limite marinho. Sua faixa terrestre se estende por aproximadamente 10.800 mil quilômetros ao longo da costa – computados os recortes de litoral e reentrâncias naturais – e possui uma área de aproximadamente 514 mil km². [...]

A seguir, número de espécies marinhas nacionais em estado de risco ou ameaça de extinção [em 2010]. [...]

Mamíferos marinhos: 57 espécies – 6 ameaçadas

Quelônios marinhos (tartarugas): 5 espécies, todas ameaçadas, sendo que duas criticamente em perigo

Corais: 23 espécies – 2 ameaçadas

Moluscos marinhos: 46 espécies – 2 ameaçadas e 1 sobre-explotada

Crustáceos marinhos: 27 espécies – 3 ameaçadas e 10 sobre-explotadas

Peixes marinhos e estuarinos: 1.209 espécies – 19 ameaçadas e 32 sobre-explotadas

Aves marinhas: cerca de 100 espécies – 17 ameaçadas

Com informações do MMA.

A BIODIVERSIDADE na Zona Costeira e Marinha do Brasil. *Portal Jusbrasil. Observatório Eco – Direito Ambiental*. Disponível em: <<https://observatorio-eco.jusbrasil.com.br/noticias/2421392/a-biodiversidade-na-zona-costeira-e-marinha-do-brasil>>. Acesso em: out. 2018.

Por meio dessas atividades é possível avaliar o processo de aprendizagem dos estudantes, articulando os conteúdos juntamente com as competências e as habilidades da BNCC trabalhadas neste capítulo. Por ser um momento de atividades finais, é fundamental que possíveis dúvidas sejam trabalhadas e conteúdos sejam retomados, caso necessário. Esse é um momento importante para a reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem e sobre a prática docente, analisando as principais estratégias e recursos utilizados ao longo do capítulo.

O que você aprendeu?

Incentive os estudantes a retomar suas respostas iniciais e reformulá-las, se necessário, com base nos assuntos aprendidos e discutidos no capítulo. É importante que as noções anteriores não sejam interpretadas simplesmente como erradas ou negativas, mas como parte do processo de aprendizagem e construção do conhecimento. Se possível, motive os estudantes a buscar mais informações ou revisar o conteúdo explorado para reformular suas respostas.

Ao reformular as respostas, espera-se que os estudantes acrescentem elementos que caracterizam o bioma de sua região, indicando também outros exemplos e explicações para as demais atividades. É interessante que eles consigam ampliar as respostas com elementos bióticos, como representantes da fauna e da flora, e elementos abióticos, como características de clima, solo e relevo.

Análise e resposta

Ao longo das atividades, espera-se desenvolver a habilidade (EF07C107), favorecendo a mobilização de diferentes conteúdos e também sua relação com problemáticas atuais.

Na atividade 2, solicite que os estudantes observem novamente os mapas ao longo do capítulo, se necessário. Além disso, caso haja dificuldades, lembre com os estudantes as principais características climáticas dos biomas, como forma de orientar a correspondência dos números.

Na atividade 3, espera-se que os estudantes mencionem, principalmente, características que evitam a perda de água para sobrevivência nos períodos de seca. Com relação às queimadas, é

Atividades

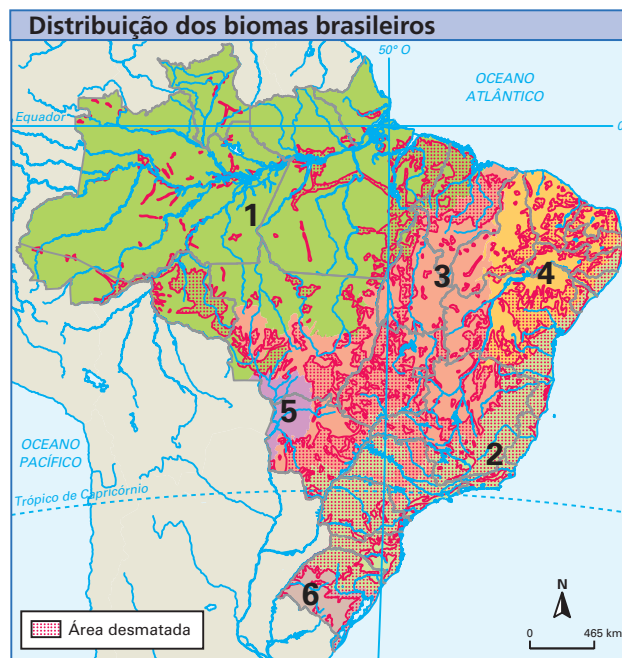
O que você aprendeu?

1. Retome as perguntas da seção *O que você já sabe?*, no início deste capítulo. Reveja as respostas que você escreveu naquele momento e corrija-as ou complete-as com base no que você aprendeu. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*

Análise e resposta

2. a) 1. Floresta Amazônica;
2. Mata Atlântica;
3. Cerrado;
4. Caatinga;
5. Pantanal;
6. Campos Sulinos.
O desmatamento é maior na Mata Atlântica e no Cerrado.

3. Casca das árvores espessa e folhas grossas, que diminuem a desidratação por transpiração. Algumas plantas perdem todas as folhas na seca, o que também contribui para evitar perda de água. Muitas espécies de plantas apresentam tronco retorcido e raízes profundas, que têm mais chances de crescer novamente após as queimadas. Queimadas naturais aceleram a reciclagem de nutrientes no solo e estimulam a germinação de sementes.



Fonte: IBGE. *Biomas brasileiros*. Disponível em: <<http://7a12.ibge.gov.br/images/7a12/mapas/Brasil/biomas.pdf>>. Acesso em: mar. 2018.

2. O mapa indica os biomas brasileiros e as áreas de desmatamento em cada um deles. Com base no mapa, responda:
 - a) Qual é a correspondência entre os números presentes no mapa e os biomas que eles representam? Em quais biomas o desmatamento é maior?
 - b) Quais são as principais atividades econômicas da região onde você vive? Elas causam desmatamento? *Resposta pessoal.*
3. Cite e explique adaptações de plantas do Cerrado a períodos de seca e a queimadas. Qual é a importância das queimadas para esse bioma?
4. Considere a seguinte afirmação: “o Cerrado e a Caatinga são biomas brasileiros que sofrem transformação de sua paisagem ao longo do ano”. Você concorda com essa afirmação? Explique com base nas fotografias e no que você conhece a respeito desses biomas.
5. Muitas campanhas de organizações ambientalistas têm como objetivo preservar determinada espécie. Há campanhas para preservação do mico-leão-dourado (da Mata Atlântica), da onça-pintada (Floresta Amazônica e Pantanal), e assim por diante. No entanto, quando agimos para a preservação de uma espécie, estamos na verdade contribuindo com a conservação do bioma onde ela ocorre e com a biodiversidade do planeta. Escreva no caderno um texto que fundamente essa afirmação, use como exemplo um dos biomas que você estudou e uma espécie ameaçada desse bioma. *Resposta pessoal.*
4. A afirmação está correta. Ambos os biomas sofrem intensas transformações periódicas em razão das estações secas e chuvosas bastante rigorosas e definidas. Além disso, a presença do fogo, que causa queimadas naturais no Cerrado, também pode ser apontada como um importante agente transformador desse bioma.

importante destacar a reciclagem dos nutrientes no solo e características da morfologia das plantas que possibilitam a sobrevivência ao fogo. Outro aspecto valioso da atividade é promover a discussão sobre atividades que podem causar o desmatamento. Sugerimos auxiliar os estudantes na reflexão e identificação das atividades econômicas regionais que causam desmatamento. Esse é um momento importante para trabalhar os assuntos estudados no contexto de sua localização.

A atividade 4 visa favorecer a comparação e análise dos estudantes com relação às características do Cerrado e da Caatinga. Espera-se que eles indiquem as estações de seca e chuva como

bem definidas e determinantes para a dinâmica dos biomas. Se necessário, auxilie-os comparando as fotografias apresentadas ao longo do capítulo como forma de favorecer a reflexão.

Na atividade 5, se possível, acrescente exemplos de espécies e campanhas de conservação ambiental da sua região. Espera-se que os estudantes mencionem que uma espécie interage com outras e com os fatores físicos do ambiente. Assim, para sua preservação, o bioma como um todo deve ser conservado. Ao proteger o mico-leão-dourado, por exemplo, pode ser criada uma área de preservação do bioma Mata Atlântica. Com isso, muitas espécies acabam sendo beneficiadas.

6. Leia a letra da música a seguir, “Carcará”, composta em 1964 por João do Vale e José Cândido:

Carcará
Lá no sertão
É um bicho que avoa que nem avião
[...]
Tem o bico volteado que nem gavião

Carcará
Quando vê roça queimada
Sai voando, cantando,

Carcará
Vai fazer sua caçada
Carcará come até cobra queimada

Mas quando chega o tempo da invernada
No sertão não tem mais roça queimada
Carcará mesmo assim num passa fome

Os burrego que nasce na baixada
Carcará
Pega, mata e come
Carcará

6. b) **Vegetação:** apresenta adaptações ao clima seco, como árvores de pequeno porte, caules retorcidos, vegetação rasteira, perda de folhas, folhas modificadas. No período das chuvas, as plantas ficam verdes, cheias de folhas, e várias espécies germinam.

VALE, J.; CÂNDIDO, J. Carcará. Intérpretes: João do Vale e Chico Buarque. In: *João do Vale*. [S.l.]: CBS, 1981. 1 CD. Faixa 6.

A música faz referência ao carcará, uma ave da família dos falconídeos encontrada na região do sertão nordestino, e aos períodos de seca e de “invernada”, como é popularmente conhecida a época de chuvas.

Com base nesse texto e no que foi discutido no capítulo, responda às questões a seguir:

- a) A qual bioma característico do sertão nordestino a música se refere? **Caatinga.**
b) Explique as características da vegetação e do clima desse bioma.
7. Leia o texto a seguir e faça o que se pede.

Mangue Beat

Movimento artístico-cultural iniciado no início da década de 90 em Recife, a partir da iniciativa das bandas Chico Science & Nação Zumbi e Mundo Livre S.A. Os músicos buscaram formas híbridas entre a cultura de massa e a tradição local e abriram caminho para uma renovação cultural que encontrou ressonância internacional. Tendo como uma das referências a obra de Josué de Castro, o movimento resgatou a imagem do homem-caranguejo e do mangue sobre o qual se consolidou a cidade do Recife. **A biodiversidade do mangue como ecossistema foi associada a uma fusão de estilos, locais e globais, capaz de tornar a cena cultural do Recife tão rica quanto sua situação geográfica.** Gêneros como o rock, o reggae e o hip-hop se misturaram ao maracatu, ao coco e ao samba. As letras de Chico Science frequentemente retratavam a desigualdade social brasileira e por vezes homenageavam Josué de Castro, como no caso de *Da lama ao caos*: “Ô Josué nunca vi tamanha desgraça, quanto mais miséria tem, mais urubu ameaça”.



Chico Science (1966-1997), à esquerda, e os demais integrantes da banda Chico Science & Nação Zumbi.

PROJETO MEMÓRIA. Mangue Beat.

Disponível em: <<http://www.projetomemoria.art.br/JosuedeCastro/verbetes/beat.htm>>. Acesso em: mar. 2018.

- a) Explique a frase que aparece em destaque.
b) Faça uma pesquisa a respeito da obra e das ideias do médico e cientista social Josué de Castro (1908-1973), citado no texto acima. **Veja subsídios nas Orientações didáticas.**
c) Você conhece alguma música do movimento Mangue Beat? Consultando a internet, escolha a letra de uma música e copie no caderno trechos que falem da questão ambiental, social e geográfica dos manguezais.
7. a) O autor do texto comparou a diversidade cultural (fusão de estilos musicais) com a grande diversidade de espécies que ocorre no manguezal. **Resposta pessoal.**

Orientações didáticas

Atividades

Análise e resposta

A atividade 6 favorece o desenvolvimento da valorização de manifestações artístico-culturais e o reconhecimento de diferentes expressões e linguagens para comunicação. Auxilie os estudantes na interpretação da letra da canção e na identificação dos elementos que favorecem a caracterização da Caatinga. Em seguida, espera-se que os estudantes descrevam características desse bioma.

Na atividade 7, os estudantes são incentivados a refletir e analisar aspectos da biodiversidade brasileira a partir de elementos culturais, favorecendo o contato com diferentes expressões artísticas e sua relação com o contexto social e ambiental.

Para a pesquisa acerca da obra e das ideias de Josué de Castro, sugerimos como referência o Centro Josué de Castro, fundado em 1979 por pesquisadores pernambucanos: <www.josuedeCastro.org.br/quem_somos/quem_somos.html> [acesso em: out. 2018].

Caso surja interesse por parte dos estudantes, indique a eles o site do Memorial Chico Science: <<https://memorialchicoscience.wordpress.com/>> [acesso em: out. 2018].

Orientações didáticas

Atividades

Pesquisa

Na atividade 8, espera-se que os estudantes reconheçam a gravidade do tráfico de animais silvestres, com prejuízos não somente aos organismos mas também às populações de origem e, conseqüentemente, ao ecossistema como um todo. Os cartazes produzidos podem ser expostos e usados para a divulgação do tema e conscientização.

Dados podem ser obtidos, por exemplo, em: <www.pea.org.br/crueldade/trafico/>. Acesso em: out. 2018.

A atividade 9 deve favorecer a compreensão e caracterização das comunidades marinhas a partir de registros fotográficos e ilustrações. É interessante orientar a atividade para que haja ampla diversidade dos organismos abordados, contribuindo, assim, para enriquecer a aprendizagem.

Na atividade 10, os estudantes devem trabalhar em grupos para organizar um painel coletivo. Assim, as pesquisas individuais devem ser socializadas, integrando uma apresentação mais abrangente, resultado de trabalho em conjunto. Oriente os estudantes a buscar também informações relacionadas ao uso da espécie escolhida em atividades humanas, como alimentação, remédios naturais, comércio, entre outras. Além disso, é interessante que os estudantes verifiquem se a espécie encontra-se ameaçada e por quais motivos.

Pesquisa

8. O tráfico de animais silvestres é uma ameaça à preservação da fauna em todos os biomas brasileiros. Os animais capturados são ilegalmente vendidos para colecionadores ou outras pessoas, caracterizando uma atividade criminosa. A maioria dos animais capturados morre, pois é mantida em péssimas condições, como caixas apertadas sem abertura para a entrada de ar e sem alimento.



Marcos Amend/Pulsar Imagens

O curió (*Sporophila angolensis*) é uma das aves que sofrem com o tráfico de animais silvestres e a caça predatória por causa de seu belo canto. Mede entre 10 cm e 12 cm de comprimento.

- a) Faça uma pesquisa para descobrir o que as leis brasileiras dizem a respeito dos animais silvestres, quais podem ser comercializados como animais de estimação e quais são as regras para sua comercialização. **Resposta pessoal.**
- b) Escolha um dos biomas estudados neste capítulo. Descubra um animal ameaçado de extinção nesse bioma que seja alvo do tráfico. Descubra também qual é o nicho ecológico desse animal e que desequilíbrios ecológicos podem ocorrer com a sua extinção. Com as informações que você conseguir, faça um pequeno cartaz que chame a atenção das pessoas para a prática criminosa do tráfico de animais silvestres. Coloque o seu cartaz em um ponto comercial do bairro. **Resposta pessoal.**
9. Faça uma pesquisa a respeito de um organismo planctônico, um bentônico e um nectônico, todos marinhos e de espécies que ocorrem nos mares brasileiros. Busque informações a respeito das principais características de cada espécie, como tamanho dos indivíduos adultos, alimentação e forma de reprodução.
- a) Reúna-se com os colegas para montar um grande painel representando um ambiente marinho. Cada estudante pode colocar as imagens de um ou dois organismos pesquisados. Conte aos colegas as principais características do organismo pesquisado por você ao incluí-lo no painel. **Resposta pessoal.**
- b) Com o painel pronto, agrupe os organismos representados em plâncton (fitoplâncton ou zooplâncton), nécton e bentos, fazendo as listas no caderno. **Resposta pessoal.**
10. Reúna-se com os colegas e montem um painel com imagens de plantas e animais da Floresta Amazônica. Para isso, formem grupos pequenos, de duas ou três pessoas. Conversem para distribuir a pesquisa, de maneira que cada grupo fique responsável por uma espécie. Vocês podem se basear nos nomes populares de espécies que foram citadas neste capítulo. Na data combinada para a montagem do painel, seu grupo deve preparar um pequeno cartaz com figuras e informações curiosas a respeito da planta e do animal que vocês pesquisaram. Em seguida, todos os grupos devem ajudar na montagem do grande painel a respeito da diversidade de seres vivos da Floresta Amazônica. **Resposta pessoal.**

- Leia o texto a seguir a respeito do jaborandi e converse com os colegas para responder às questões.

Jaborandi e manejo sustentável

É do jaborandi (*Pilocarpus microphyllus*), espécie existente na Floresta Nacional (Flona) de Carajás, administrada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), no Pará, que se extrai os sais de pilocarpina, importante componente de fórmulas usadas no tratamento do glaucoma, maior causa de cegueira do mundo.

Para transformar essas folhas em uso medicinal, 47 pessoas da Cooperativa Coex-Carajás passam o dia dentro da floresta colhendo, secando e ensacando as folhas do jaborandi. O trabalho é executado durante seis meses no ano – começa em julho e acaba em dezembro. Anualmente, são colhidas de 40 a 50 toneladas de folhas do jaborandi. [...]

E o melhor: tudo é feito com manejo sustentável para que todos os anos os extrativistas possam continuar a gerar o sustento de suas famílias e da mesma forma conservar o recurso natural, importante tanto para o consumo da sociedade quanto para o equilíbrio ecossistêmico das áreas naturais.

A atividade propicia renda para famílias que vivem no entorno da Flona de Carajás e que, devido às poucas oportunidades de trabalho na região, têm o seu sustento oriundo da floresta em pé. [...]

A colheita do jaborandi em Carajás tem história. A planta já esteve na lista de espécies ameaçadas de extinção. Tudo por conta da forma de coleta e das condições de trabalho. A retirada das folhas se dava de forma clandestina, indiscriminada e de maneira errada. A planta era arrancada sem critérios técnicos e de boas práticas de produção.

Além disso, os folheiros acampavam dentro da floresta para fazer a colheita em condições precárias e ilegais, vendiam as folhas para atravessadores e obtinham pouco retorno financeiro com o pesado esforço realizado.

A partir do ano de 2000, o governo federal começou a apoiar a organização social dos extrativistas. Com isso, eles foram se articulando e, assim, nasceu a cooperativa [...].

OLIVEIRA, C. Em Carajás, jaborandi gera saúde e renda. Portal ICMBio – Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/ultimas-noticias/20-geral/9251-em-carajas-jaborandi-gera-saude-e-renda>>. Acesso em: out. 2018.

- Em grupos, comparem a situação da extração do jaborandi e dos extrativistas antes e depois da criação da cooperativa. Juntos, tentem chegar a uma conclusão: a criação da cooperativa foi importante para o jaborandi e para a saúde dos extrativistas?
- Os extrativistas poderiam intensificar a extração do jaborandi, trabalhando mais meses por ano e aumentando a renda obtida com a venda das folhas. Você acha que essa seria uma boa estratégia para eles? Converse com o grupo e justifique suas respostas. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*



Folhas do jaborandi sendo coletadas por um extrativista na Floresta Nacional do Carajás (PA), 2016.

Grupo Centroflora/Cooperativa dos Extrativistas da Flona de Carajás - Coex

Orientações didáticas

Atividades

Fórum de debates

No item **a**, espera-se que os grupos concluam que a criação da cooperativa permitiu a organização dos extrativistas, de modo que eles puderam ampliar a renda obtida com a extração do jaborandi e passar a realizar a extração de maneira sustentável, permitindo conservar a planta e os recursos associados a ela.

No item **b**, os grupos devem apontar que essa estratégia, embora em curto prazo pudesse aumentar a renda dos extrativistas, em médio e longo prazo não seria vantajosa. Intensificando-se a extração do jaborandi, a planta não poderia ter suas folhas extraídas ano após ano, como é feito atualmente. Assim, após algum tempo, a população de jaborandi da região não se recuperaria, diminuindo gradativamente a principal fonte de renda dos extrativistas.

Habilidade da BNCC abordada

(EF07CI08) Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.

Objetivos do capítulo

Conteúdos conceituais

- Equilíbrio ecológico.
- *Habitat* e nicho ecológico.
- Relações alimentares e níveis tróficos.
- Impactos ambientais de origem antrópica.
- Catástrofes naturais.

Conteúdos procedimentais

- Análise de tabelas, textos, esquemas, gráficos e imagens.
- Pesquisa em livros e *sites* de divulgação científica na internet.
- Elaboração de esquemas a partir de informações de um texto.
- Planejamento de trabalhos em grupo de modo que haja produção tanto individual quanto coletiva.
- Desenvolvimento de ideias e apresentação para a classe.

Conteúdos atitudinais

- Colaboração com a harmonia e a divisão equitativa das tarefas no trabalho em grupo.
- Reconhecimento da importância da linguagem científica.
- Valorização da aprendizagem de conceitos científicos.
- Reconhecimento da importância da ciência na construção do conhecimento humano.
- Interesse pela análise crítica de situações polêmicas.
- Valorização da defesa da integridade ambiental.

Fatores e impactos ambientais

CAPÍTULO

2



Lucas Prates/Hoje em Dia/Futura Press

Os desastres ambientais, além de causarem impactos na natureza, podem destruir cidades inteiras. Vila de Bento Rodrigues, no município de Mariana (MG), em 2015.

A fotografia mostra o resultado de uma das piores catástrofes ambientais do Brasil: o rompimento de uma das barragens de rejeitos de mineração de uma empresa mineradora, em Mariana, Minas Gerais, ocorrido em 5 de novembro de 2015. Esse rompimento dizimou em pouco tempo a vila de Bento Rodrigues. O impacto ambiental não ficou restrito a isso. Os rejeitos e a lama atingiram o rio Doce, afetaram diversos municípios dos estados de Minas Gerais e do Espírito Santo e chegaram ao mar, prejudicando o ecossistema marinho.

O que você já sabe?

 Não escreva no livro

1. Você ficou sabendo dessa catástrofe ambiental? O que ouviu falar a respeito dela? Quais impactos ambientais esse desastre causou, além do que foi comentado acima? Você acha que essa catástrofe pode ser considerada natural ou causada pela ação humana? Justifique sua resposta.
2. Você conhece outra catástrofe ambiental que tenha ocorrido no Brasil ou na região onde você mora? Se sim, explique qual foi essa catástrofe e faça um resumo dos impactos ambientais que ela provocou.
3. Você conhece algum impacto ambiental na região onde você mora ou em outros municípios no Brasil causado pela ação humana? E por desastre natural? Se sim, explique e cite uma consequência decorrente de cada um deles.

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

48

Orientações didáticas

O que você já sabe?

Esta seção tem por objetivo principal levantar os conhecimentos prévios dos estudantes e estimular a curiosidade deles sobre os conteúdos que serão trabalhados no capítulo. Assim, não há necessidade, nesse momento, de formalizar e/ou categorizar as respostas como certas ou erradas. A discussão sobre os tópicos abordados nesta seção ajudará os estudantes a levantar questionamentos que os guiarão ao longo do estudo deste capítulo.

Solicite aos estudantes que observem atentamente a imagem de abertura do capítulo. Peça a eles que exponham suas impressões. Explore as eventuais informações prévias que os estudantes tenham sobre o acidente. É muito interessante explorar a visão de impactos ambientais a partir desse exemplo. Converse com eles sobre as causas e consequências da tragédia, tentando identificar elementos relacionados à ação humana. Em seguida, analise o que eles sabem ou imaginam a respeito dos impactos ambientais causados nos municípios, nos meios terrestres e aquáticos. Como isso afetou a fauna e a flora da região? E as populações humanas locais? A partir da conversa

1 Os fatores que compõem os ecossistemas

Os ecossistemas se mantêm em equilíbrio dinâmico ao longo do tempo. Isso significa que eles podem sofrer pequenas alterações em qualquer um dos diversos fatores que os compõem, mas isso não causa prejuízos à sua estrutura, porque os ecossistemas se reorganizam naturalmente. Por outro lado, quando há alteração significativa no meio ambiente, sendo ela provocada pela ação humana ou por fenômenos naturais, falamos em **impacto ambiental**, e o equilíbrio do ecossistema é rompido.

Neste capítulo, vamos analisar os impactos ambientais causados pela ação humana e por catástrofes naturais.

Vimos no capítulo anterior que podemos classificar todos os fatores dos ecossistemas em duas categorias: fatores abióticos e fatores bióticos.

Cada organismo interage com os fatores abióticos e bióticos e os influencia. Na natureza, há um equilíbrio delicado entre todos esses fatores, por isso precisamos conhecê-los para saber como evitar impactos e desastres ambientais, atualmente cada vez mais preocupantes.

Nos ecossistemas, cada espécie tem suas necessidades de sobrevivência, que dependem das condições físicas e químicas do meio e das interações com populações de outras espécies. O conjunto das condições necessárias e das relações que a espécie tem com o ambiente compõe o que chamamos **nicho ecológico** e o local em que a população vive dentro de um ecossistema é chamado **habitat**.

Todos os seres vivos necessitam de alimentos para sobreviver. Nos alimentos está a energia necessária para a realização de todas as funções vitais e a matéria-prima para o crescimento e a manutenção do corpo.

Na natureza existem seres capazes de produzir o próprio alimento a partir de substâncias simples, como a água e o gás carbônico. Esses seres são chamados **autótrofos** (*auto* = por si próprio; *trofo* = nutrição). Há também os que não são capazes de produzir o próprio alimento, chamados **heterótrofos** (*hetero* = diferente; *trofo* = nutrição).

O processo autotrófico mais comum na natureza é a **fotossíntese** (*foto* = luz), termo que significa síntese de matéria orgânica na presença de luz. Os organismos que realizam esse tipo de processo autotrófico possuem clorofila (seres clorofilados) e são representados principalmente pelas plantas e pelo fitoplâncton.

Diversas espécies de diatomáceas, organismos autótrofos unicelulares que fazem parte do fitoplâncton. Fotografia obtida com microscópio de luz, ampliada em 81 vezes.



John Clegg/SP/Contrasto

Capítulo 2 Fatores e impactos ambientais

Unidade 1 Vida e evolução

49

Orientações didáticas

O tema dos impactos ambientais é muito diverso e possibilita articular, de modo crítico, diversas situações relacionadas ao mundo atual, tanto do ponto de vista social como do ambiental. Diferentes exemplos podem ser trabalhados com os estudantes como forma de abordar a relação entre perturbações ao ecossistema e consequências negativas à sua estrutura. O derramamento de petróleo, por exemplo, é um acidente de origem antrópica que provoca mudanças intensas nos mares e nas praias. Esse tipo de evento afeta as cadeias alimentares, causa a morte de milhares de organismos e prejudica também atividades comerciais. Se achar pertinente, resgate situações de impactos ambientais que foram discutidas no capítulo anterior, como o desmatamento.

Ao trabalhar os organismos autótrofos, comente que existe também ampla variedade de seres procariontes capazes de produzir seu próprio alimento por outro processo metabólico que não a fotossíntese. É o caso de algumas bactérias e muitas arqueas que realizam a quimiossíntese, isto é, usam matéria inorgânica como substrato no metabolismo energético. Considerando a faixa etária dos estudantes, optamos por apresentar apenas o exemplo dos organismos fotossintetizantes ao tratar de organismos autótrofos e produtores. Se julgar pertinente, comente também sobre os quimiossintetizantes.

Ao explorar os conceitos de consumidores e decompositores, sugerimos a apresentação de exemplos diversos para facilitar a aprendizagem. Indicamos alguns exemplos no texto, mas você pode complementar a explicação. Como sugestão, é possível relembrar as comunidades aquáticas estudadas no capítulo anterior. O fitoplâncton tem papel essencial nos ecossistemas aquáticos como produtor. Do mesmo modo, o zooplâncton também tem importante papel como consumidor, alimentando-se de outros microrganismos e servindo de alimento para milhões de espécies animais; por exemplo, os representantes do nécton (também consumidores). Se achar interessante, escreva novamente esses tópicos no quadro de giz e complemente as informações com o auxílio dos estudantes.

► sobre impactos ambientais, aborde com os estudantes exemplos do município onde vivem, tanto daqueles decorrentes de intervenção humana como causados por catástrofes naturais.

As questões e respostas desta seção serão retomadas no final do capítulo, no início da seção *Atividades*.

Orientações didáticas

Destaque o papel dos decompositores na reciclagem da matéria orgânica e enfatize que eles possibilitam o retorno dos nutrientes ao ambiente para uso dos produtores. Pergunte aos estudantes se eles já viram cogumelos e, em caso afirmativo, onde esses organismos estavam. Alguns cogumelos conhecidos como orelha-de-pau podem ser mencionados para ilustrar como ocorre a decomposição de troncos e galhos mortos, por exemplo.

Ao longo da explicação, é interessante incentivar a reflexão dos estudantes a respeito da interação entre produtores, consumidores e decompositores em um ecossistema. Essa pode ser uma conversa interessante para introduzir o tema das teias alimentares. A visualização de uma intrincada rede de relações alimentares pode ser difícil para os estudantes inicialmente. Por isso, sugerimos que o tema seja explorado continuamente, com apresentação de exemplos. Ao estudar cada nível trófico, é interessante incentivar os estudantes a refletir sobre a relação com os demais níveis. Para auxiliar nesse processo, resgate, por exemplo, alguns impactos ambientais mencionados anteriormente nas discussões. Explique como um nível trófico pode ser impactado e como isso pode afetar todos os demais níveis. No caso do derramamento de petróleo, por exemplo, a camada de óleo sobre a água dificulta a fotossíntese do fitoplâncton. A redução desses produtores implica menos alimento disponível para o zooplâncton e demais consumidores, afetando assim todos os níveis tróficos e desequilibrando o ecossistema.

Os autótrofos, como produzem os próprios alimentos, são considerados os **produtores** em um ecossistema.

Já os heterótrofos obtêm seu alimento a partir de outro ser vivo. Nos ecossistemas há duas categorias de heterótrofos: **consumidores** e **decompositores**.

Os consumidores são aqueles que se alimentam de outros seres vivos e são representados pelos animais. Os consumidores que se alimentam apenas de plantas são chamados **herbívoros**, já os que se alimentam apenas de outros animais são chamados **carnívoros**. Há também consumidores que se alimentam tanto de plantas quanto de animais, sendo chamados **onívoros**. Além desses, há ainda os consumidores que se alimentam de detritos e, por isso, são chamados **detritívoros**.

Os decompositores são representados pelos fungos e por muitas espécies de bactérias. Eles são os responsáveis por decompor a matéria orgânica presente no corpo de organismos mortos, liberando para o meio ambiente minerais e outros nutrientes que podem ser utilizados novamente pelos produtores.



Fungos são organismos decompositores. É comum serem encontrados crescendo sobre a matéria orgânica. Alguns fungos são extremamente tóxicos, por isso não é recomendado manuseá-los quando são encontrados na natureza. Na fotografia, fungo *Kuehneromyces mutabilis*, cujo “chapéu” mede cerca de 2 cm de diâmetro.

Nos ecossistemas, produtores, consumidores e decompositores formam uma intrincada rede de relações alimentares, as **teias alimentares**.

É comum nas teias alimentares ocorrerem situações em que um mesmo animal pode se alimentar de consumidores tanto primários quanto secundários e até mesmo terciários. Nesses casos, esse animal ocupa diferentes níveis tróficos, dependendo de qual animal vai servir de alimento para ele.

Se em um ecossistema ocorrer, por exemplo, a morte das plantas, toda a teia alimentar será afetada, pois as plantas são os produtores da teia e sustentam toda a comunidade de consumidores. Nesse caso, os consumidores primários vão morrer por falta de alimento e, por consequência, isso vai afetar a população de consumidores secundários, e assim por diante.

Conheça também

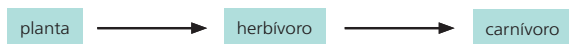
Dinâmica: Você na Teia Alimentar do Manguezal

A proposta de atividade representa uma valiosa ferramenta no estudo de teias alimentares e possibilita o resgate de características da fauna do ecossistema de manguezal estudadas no capítulo anterior. Sugerimos a atividade como forma de gerar situações de aprendizagem dinâmicas e motivadoras para os estudantes.

Disponível em: <http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=lc&cod=_biologiadinamicavocenate>. Acesso em: out. 2018.

Os decompositores correspondem ao último nível trófico das teias alimentares, pois decompõem o corpo dos organismos mortos provenientes de todos os níveis tróficos, sejam produtores, sejam consumidores.

As teias alimentares são formadas por várias sequências de organismos em que um serve de alimento para outro. Cada uma dessas sequências, quando consideradas isoladamente, forma uma **cadeia alimentar**. As teias alimentares representam, portanto, várias cadeias alimentares interligadas.



Esquema de cadeia alimentar com três níveis tróficos.

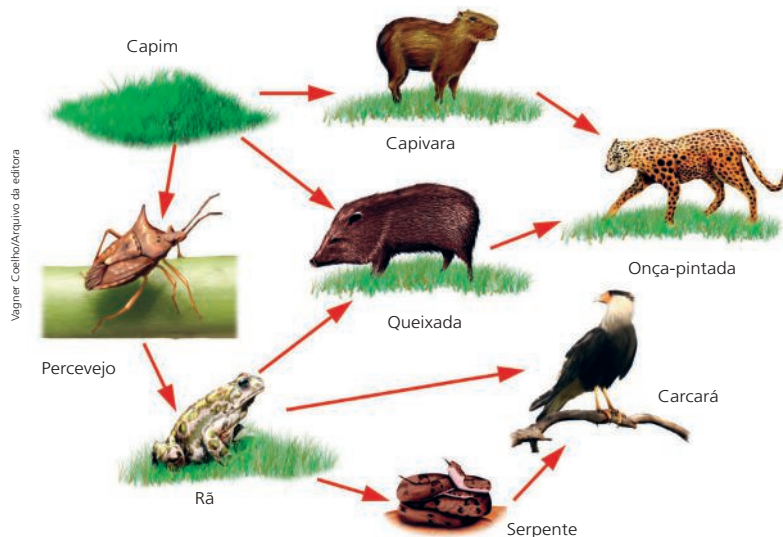
Aplique e registre

Não escreva no livro

1. Explique no caderno a importância dos decompositores para um ecossistema, considerando os seguintes aspectos:

- a) a qualidade do solo; *A ação dos decompositores libera para o solo nutrientes que estavam contidos na matéria orgânica em decomposição, melhorando, assim, a qualidade do solo.*
- b) a manutenção das condições de vida no ambiente. *Os decompositores promovem a manutenção do ciclo da matéria no ecossistema, evitando o acúmulo de matéria orgânica em um ambiente.*

2. Analise a ilustração abaixo e responda ao que se pede.



Exemplo de uma teia alimentar. A seta sempre deve indicar a transferência de matéria e energia, que é feita da presa para o predador. Assim, a seta que parte da planta para a capivara indica que a planta serve de alimento para a capivara. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

- a) Quem é o produtor nessa teia alimentar? *O capim é o produtor.*
- b) Escreva no caderno uma cadeia alimentar da qual a onça-pintada participa.
Capim → capivara → onça-pintada ou então capim → queixada → onça-pintada.
- c) Agora, escreva no caderno uma cadeia alimentar da qual o carcará participa.
Capim → percevejo → rã → carcará ou capim → percevejo → rã → serpente → carcará.
- d) A quitridiomiose é uma grave doença infecciosa de pele que afeta as rãs. Imagine que essa doença se espalhou na população, reduzindo drasticamente o número de rãs no ambiente. O que deve acontecer com as populações de percevejos, queixada e onça?

Sem o seu predador natural, os percevejos devem proliferar, aumentando muito o número de indivíduos. O contrário deve acontecer com a população de queixada, que terá menos alimento disponível. Consequentemente, as onças também serão impactadas pela redução da disponibilidade de alimento.

Orientações didáticas

Aplique e registre

As atividades da seção em questão visam auxiliar os estudantes a aplicar os conteúdos trabalhados em diferentes situações.

Na atividade 1, espera-se que eles expliquem a importância dos decompositores e relacionem fatores bióticos e abióticos com a manutenção do equilíbrio de um ecossistema.

Na atividade 2, os estudantes são incentivados a reconhecer os níveis tróficos e a importância destes por meio de uma linguagem gráfica, como a teia alimentar representada, e de uma linguagem textual, com o exemplo da quitridiomiose. Espera-se que eles identifiquem corretamente os níveis tróficos e reflitam sobre as consequências de impactos sobre eles. Se necessário, auxilie-os na compreensão das relações tróficas, retomando exemplos ou propondo situações hipotéticas.

Atividade extra

Para auxiliar no desenvolvimento da habilidade (EF07CI08) de modo articulado com o estudo dos níveis tróficos, proponha a seguinte atividade aos estudantes. Peça a eles que realizem pesquisas para investigar os impactos causados pelo acidente em Mariana, resultado do rompimento das barragens da mineradora. A atividade também promove o aprofundamento do estudo sobre o tema de abertura. Solicite que os estudantes usem fontes seguras e oficiais para consulta e registrem as informações no caderno. Em sala de aula, eles devem se organizar em pequenos grupos para compartilhar as informações pesquisadas. A seguir, escreva "produtores", "consumidores" e "decompositores" em diferentes regiões do quadro de giz. Solicite que representantes dos grupos incluam exemplos dos impactos em cada nível trófico, assim como exemplos dos organismos afetados. Para finalizar, peça que todos anotem as informações discutidas junto com o registro da pesquisa inicial.

Orientações didáticas

Ao iniciar o estudo mais aprofundado sobre impactos ambientais causados por ações humanas, incentive os estudantes a indicar exemplos de poluição e a falar sobre como eles imaginam que isso afeta o ambiente, considerando seus elementos bióticos e abióticos.

Saiu na mídia

Para complementar o tema, listamos a seguir diferentes tipos de contaminação ambiental:

- **Biológica:** por microrganismos patogênicos, como bactérias, vírus, protozoários e vermes.
- **Química:** por substâncias biodegradáveis (como detergentes, inseticidas, fertilizantes e petróleo) ou não biodegradáveis (como DDT e mercúrio).
- **Radioativa:** por lixo atômico e resíduos liberados por usinas nucleares. Os principais poluentes são iodo 131, plutônio 239, estrôncio 90 e urânio.

Atualmente, no Brasil, a falta de saneamento básico, o derramamento de petróleo e o uso de agrotóxicos são os principais agentes de contaminação ambiental, o que pode prejudicar a saúde humana e impactar severamente os ecossistemas. Para mais informações, confira a sugestão do *Conheça também*, a seguir.

Conheça também

Conheça os principais agentes da contaminação ambiental no Brasil

A matéria aborda os principais agentes de contaminação e impactos deles no meio ambiente. Se achar pertinente, discuta essas informações com os estudantes como forma de complementar os assuntos discutidos em aula.

Disponível em: <<https://www.pensamentoverde.com.br/meio-ambiente/conheca-principais-agentes-contaminacao-ambiental-brasil/>>. Acesso em: out. 2018.

2 Impactos ambientais causados por ação humana

Agora que você já conhece melhor os ecossistemas, seus componentes e a importância da manutenção do equilíbrio ambiental, vamos começar a analisar os impactos causados nos ecossistemas em razão da atividade humana. Esses impactos ocorrem porque, geralmente, não há preocupação com o uso sustentável do meio.

Você deve conhecer vários exemplos de impactos ambientais. Um deles foi mostrado na abertura deste capítulo. O desastre de Mariana, como ficou conhecido, aconteceu porque a atividade mineradora foi realizada sem os devidos cuidados. Outro exemplo é a poluição, que pode ser do solo, do ar ou da água.

Em um ambiente poluído certas substâncias em altas quantidades podem ser prejudiciais aos seres vivos, e até mesmo causar a morte desses organismos. Em certos casos, no entanto, substâncias tóxicas podem passar a fazer parte do corpo dos organismos e se acumular ao longo da cadeia alimentar. Assim, ao se alimentar de plantas contaminadas, um animal herbívoro vai acumular em seu corpo quantidade maior dessa substância tóxica do que a existente no corpo das plantas. Se um animal carnívoro se alimentar de herbívoros contaminados, passará a ter acumulado em seu corpo quantidade ainda maior da substância tóxica.

Entre os agentes poluidores da água, o mercúrio, metal muito empregado na mineração do ouro, é um dos que têm a capacidade de se acumular ao longo das cadeias alimentares.

Saiu na mídia

Quatro rios do AP têm peixes com nível elevado de mercúrio, aponta estudo

Um estudo identificou quatro rios do Amapá com elevado nível de mercúrio. A contaminação foi confirmada pelas análises de amostras de espécies de peixes coletados nas regiões. [...]. O teor de mercúrio foi 22 vezes maior que o recomendado para consumo humano em uma espécie coletada pelos pesquisadores.

[...]

Liderado por uma equipe do Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá (Iepa), o estudo apontou alta concentração de mercúrio nos rios Amapari, Araguari, Oiapoque e Jari. A contaminação geralmente acontece pela extração de ouro. [...]

 Não escreva no livro



SPU/Photoarena

Amostra de mercúrio, metal tóxico que causa danos ao sistema nervoso. Muitas mineradoras separam o ouro do mercúrio e depois o descartam no meio ambiente, contaminando os rios e peixes e, por consequência, todos os que os consomem.

52

Leitura complementar

O que é mata ciliar?

Mata ciliar é a formação vegetal localizada nas margens dos córregos, lagos, represas e nascentes. Também é conhecida como mata de galeria, mata de várzea, vegetação ou floresta ripária. Considerada pelo Código Florestal Federal como “área de preservação permanente”, com diversas funções ambientais, devendo respeitar uma extensão específica de acordo com a largura do rio, lago, represa ou nascente.

O que acontece sem a mata ciliar?

O uso das áreas naturais e do solo para a agricultura, pecuária, loteamentos e construção de hidrelétricas contribuíram para a redução da vegetação original, chegando em muitos casos na ausência da mata ciliar.

Escassez da água

A ausência da mata ciliar faz com que a água da chuva escoe sobre a superfície, não permitindo sua infiltração e armazenamento no lençol freático. Com isso, reduzem-se as nascentes, os córregos, os rios e os riachos.

“Para os ribeirinhos que comem peixe praticamente todo dia e que têm uma dieta basicamente representada por proteína de peixe, esse dado é preocupante. Talvez esse valor seja alto demais para o consumo humano no nosso estado”, comentou a doutora em zoologia do Iepa, Cecile Gama.

[...]

FIGUEIREDO, F. Quatro rios do AP têm peixes com nível elevado de mercúrio, aponta estudo. Publicada em: ago. 2017. Disponível em: <<https://g1.globo.com/ap/amapa/noticia/quatro-rios-do-ap-tem-peixes-com-nivel-elevado-de-mercuro-aponta-estudo.ghtml>>. Acesso em: mar. 2018.

Reflita e responda

- Considerando que os moradores dessas regiões se alimentam tanto de peixes herbívoros quanto de peixes carnívoros que estão contaminados por mercúrio, monte uma cadeia alimentar em que a chance seja maior de uma pessoa ingerir peixe com maior teor de mercúrio.

Nas cadeias alimentares em que as pessoas ingerem peixes carnívoros, elas estão ingerindo maior teor de mercúrio. Isso porque o mercúrio é uma substância que se acumula ao longo dos níveis tróficos.

Quando ocorrem alterações nos ecossistemas, como no caso de desmatamentos, o solo fica exposto e pode sofrer os efeitos mais intensos da erosão.

Os grãos arrastados pelo vento ou pelas chuvas podem se depositar em áreas distantes e mais baixas do relevo. É o que acontece em rios, córregos, lagos e nascentes.

Na maioria dos corpos de água doce há uma mata em suas margens, com árvores e arbustos, onde vivem animais característicos: é a chamada **mata ciliar**. Ela funciona como uma verdadeira barreira, que dificulta a deposição de partículas de solo, arrastadas pela erosão, no leito dos rios.

Com a destruição da mata ciliar, sedimentos começam a se acumular nas margens e no fundo dos corpos de água, em um processo conhecido como **assoreamento**. Em um rio que sofre assoreamento, o leito fica mais estreito e mais raso.

O assoreamento pode ter graves consequências para o ambiente, pois peixes e outros seres aquáticos morrem e toda a cadeia alimentar é prejudicada. Para evitá-lo, além de não deixar os solos expostos à erosão, é preciso preservar as matas ciliares.

Assoreamento no rio Jequitinhonha, em Diamantina (MG), em 2018.



André Dias/Pulsar Imagens

Orientações didáticas

Saiu na mídia

A atividade visa desenvolver a interpretação do texto pelos estudantes, assim como a organização dos conteúdos discutidos por meio de um esquema. Auxilie-os na compreensão do acúmulo de substâncias tóxicas ao longo dos níveis tróficos. Se necessário, represente diferentes possibilidades de cadeias alimentares como forma de discutir cenários alternativos e identificar a situação solicitada.

Para complementar o estudo das matas ciliares, além de ressaltar sua importância ecológica, confira mais informações na sugestão de *Leitura complementar* desta dupla de páginas.

Erosão e assoreamento

A mata ciliar é uma proteção natural contra o assoreamento. Sem ela, a erosão das margens leva terra para dentro do rio, tornando-o barrento e dificultando a entrada da luz solar.

Pragas na lavoura

A ausência ou a redução da mata ciliar pode provocar o aparecimento de pragas e doenças na lavoura e outros prejuízos econômicos às propriedades rurais.

Qualidade da água

A mata ciliar reduz o assoreamento dos rios, deixa a água mais limpa, facilitando a vida aquática.

Impede a formação de corredores naturais

Essas áreas naturais possibilitam que as espécies, tanto da flora, quanto da fauna, possam se deslocar, reproduzir e garantir a biodiversidade da região.

O QUE é mata ciliar? Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Disponível em: <<http://www.meioambiente.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=220>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Investigação

A atividade proposta representa uma interessante oportunidade para os estudantes compreenderem, de forma prática, a importância da mata ciliar. Explique que a montagem representa um modelo que simula, em pequena escala, como a mata ciliar protege os rios do assoreamento. A atividade também favorece conteúdos procedimentais relevantes para investigação, como o levantamento de hipóteses, a execução de roteiro e a construção de modelos. Solicite que os estudantes registrem no caderno o que eles imaginam que deve acontecer em cada lado da canaleta após derramar a água.

Investigação

Por que as matas ciliares evitam o assoreamento dos rios?

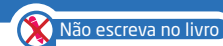
Você e os colegas de turma poderão fazer a montagem descrita a seguir para observar e entender a importância da preservação das matas ciliares.

Material

- caixa de madeira;
- forro de plástico (pode ser um saco de lixo grande, degradável);
- garrafa plástica de 2 litros (do tipo PET);
- tesoura com pontas arredondadas;
- terra vegetal;
- mudas ou sementes de alpinista, ou, ainda, um tolete de grama de jardim;
- regador;
- água.

Procedimentos

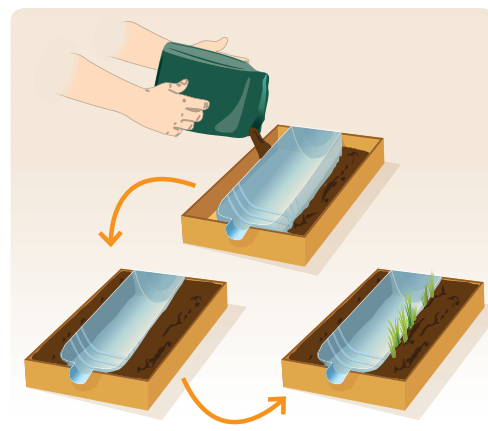
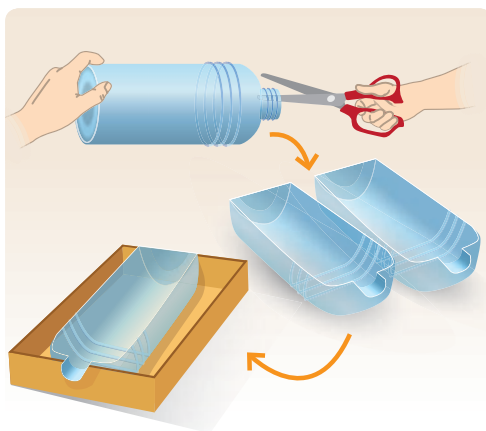
1. Forrem a caixa de madeira com o plástico.
2. Utilizando com cuidado a tesoura com pontas arredondadas e com a ajuda de um adulto, cortem a garrafa plástica ao meio no sentido da boca ao fundo, obtendo duas metades semelhantes, conforme indicado na ilustração abaixo. Coloquem uma metade da garrafa na caixa, formando uma canaleta.
3. Coloquem terra na caixa, nos dois lados, fora da canaleta. A terra deve ficar um pouco acima do nível da canaleta.
4. Em seguida, coloquem as mudas de alpinista ou a grama em apenas um dos lados da canaleta. Se forem plantar sementes, cubram-nas com uma camada fina de terra e reguem por cerca de 8 dias. Ao germinar, o alpinista representará a mata ciliar em uma das margens.



Não escreva no livro

Atenção

A terra vegetal, as mudas, as sementes de alpinista ou o tolete de grama de jardim devem ser adquiridos em lojas especializadas; jamais devem ser retirados da natureza.



Ilustrações: Luiz Fernando Rubio/Arquivo da editora

Antes de prosseguir, pare e pense: se você colocar água sobre a terra e a canaleta do seu modelo, o que acontecerá? O efeito da água sobre a terra será o mesmo nos dois lados da canaleta? Justifique sua opinião. **Resposta pessoal.**

5. Com o regador, irriguem a terra, em cada um dos lados. Observem o que acontece com a terra em cada caso. Repitam o procedimento durante uma semana e, ao final, cada um de vocês deverá anotar os resultados.

Interprete os resultados

- a) Como estava a canaleta ao final de uma semana?
- b) A terra foi arrastada pela água em algum dos lados da canaleta? Se sim, em qual deles?
- c) Sua hipótese inicial estava correta?
- d) Como você explica os resultados observados? **Veja subsídios nas Orientações didáticas.**
- e) Compare o que aconteceu com a situação ilustrada abaixo. Qual lado da canaleta representa cada situação retratada? Como o que foi observado no experimento se relaciona com as ilustrações?



Ilustrações: Luis Moura/Arquivo da editora

Em (A), representação de rio com mata ciliar preservada. Em (B), representação de rio sem mata ciliar. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

O rio com a mata ciliar preservada (A) corresponde ao lado da canaleta com as plantas de alpeste; o rio sem mata ciliar (B) representa o lado sem cobertura vegetal.

- f) Além do assoreamento dos rios, que outros impactos a destruição das matas ciliares pode provocar na natureza? **Perda de biodiversidade (extinção de espécies).**
- g) Os rios ao redor da escola em que você estuda estão com a mata ciliar preservada ou intacta? Que tipos de ação a sua comunidade poderia fazer para melhorar essa situação? **Resposta pessoal.**

Orientações didáticas

Investigação

É interessante que, após o desenvolvimento da atividade, os estudantes sejam incentivados a registrar o que aconteceu, comparando os resultados com as hipóteses prévias. É importante que eles expliquem o ocorrido usando termos estudados, como assoreamento. Auxilie-os, se necessário. Peça a eles que observem e comparem as imagens apresentadas como forma de auxiliar a compreensão e a descrição dos resultados do modelo.

Nesta atividade, espera-se observar, no lado da canaleta que tem mudas de alpeste e grama, pouca deposição de terra na margem e no fundo da canaleta. A ideia é que as plantas realizem o papel da mata ciliar ao redor dos rios, que dificulta o assoreamento dos rios. Na margem sem mudas e grama, o esperado é justamente o contrário: que a terra se deposite no fundo da canaleta e na sua margem, demonstrando o processo de assoreamento.

Confira na sugestão de *Leitura complementar* a seguir uma notícia sobre o assoreamento de trechos do rio São Francisco. Esse é um dos mais importantes cursos de água do Brasil, que atende a cinco estados e sustenta diversos ecossistemas e atividades humanas. As informações apresentadas na notícia podem ser usadas para trabalhar a habilidade [EF07CI08] com os estudantes, a partir do estudo das consequências do assoreamento para a comunidade de peixes e para a atividade pesqueira.

Leitura complementar

Em Penedo as consequências do assoreamento no Rio Francisco são visíveis. Mesmo distante dá para notar os bancos de areia no leito do Velho Chico até mesmo quando a maré está cheia. O problema atrapalha a principal atividade dos ribeirinhos: a pesca.

É um cenário visto com tristeza pelos pescadores. Com um volume de água tão baixo, os peixes não conseguem se reproduzir. “O rio era mais cheio, tinha mais água. Hoje não tem mais peixe. As hélices das embarcações ainda quebram no reboco de areia”, se queixa o pescador Adail Carlos Sacramento.

O reflexo dessa situação implica no Mercado do Peixe, que é o mais tradicional ponto de vendas de peixe e pescado do município. Nas barracas de venda há peixes, mas eles não vieram do Rio São Francisco e sim de cativeiros. “O peixe do rio está difícil. Venho procurar e não encontro por aqui”, conta o aposentado José Rivaldo dos Santos.

G1. Assoreamento do Rio São Francisco prejudica pesca em Penedo, Alagoas. Disponível em: <<http://g1.globo.com/al/alagoas/noticia/2015/03/assoreamento-do-rio-sao-francisco-prejudica-pesca-em-penedo-alagoas.html>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

O desmatamento é uma das ações humanas que geram impactos ambientais mais severos aos ecossistemas. Nesse momento, sugerimos abordar a desertificação como um dos processos causados pelo desmatamento intenso. Para complementar as informações do texto, resgate as características da Caatinga vistas no capítulo anterior. Nesse bioma, a tendência à desertificação é ainda maior quando aliada a intervenções humanas e impactos ambientais.

No Brasil, a degradação socioambiental devido a processos de desertificação, particularmente de zonas semiáridas, caracteriza as chamadas Áreas Susceptíveis à Desertificação (ASD). Atualmente, as ASD compreendem 9 estados do Nordeste, correspondendo a cerca de 1 340 863 km², equivalente a 16% do território brasileiro. Essas informações podem ser abordadas como estratégia para o reconhecimento da gravidade dos impactos gerados pela desertificação e para a discussão das medidas necessárias para atenuar o processo. Tais medidas favorecem os ecossistemas e também populações humanas que dependem dos recursos locais. Confira mais informações na sugestão do *Conheça também*, abaixo.

Conheça também

Desertificação no Brasil

Os documentos sugeridos trazem mais informações acerca de indicadores de processos de desertificação que podem estar ocorrendo em território brasileiro.

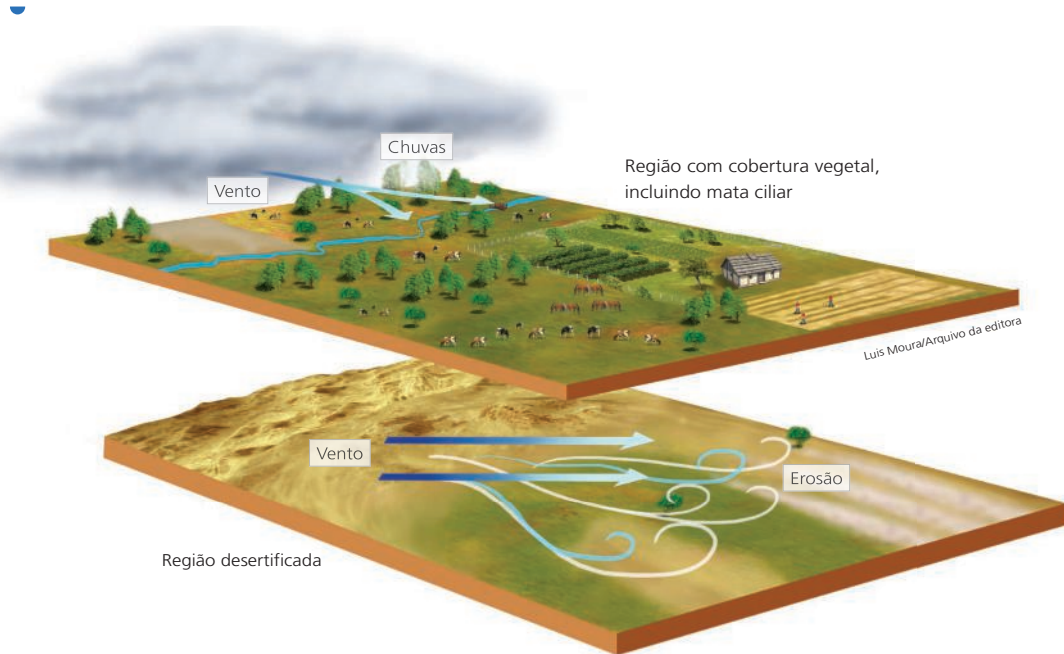
a) Ministério do Meio Ambiente.

Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sedr_desertif/arquivos/129_08122008042625.pdf>. Acesso em: out. 2018.

b) Centro de Gestão e Estudos Estratégicos – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

Disponível em: <<https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/DesertificacaoWeb.pdf>>. Acesso em: out. 2018.

Representação esquemática do processo de desertificação. A cobertura vegetal influencia na dinâmica de chuvas de uma região. Quando ocorre o desmatamento, essa dinâmica é alterada, podendo levar à desertificação. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.



Eduardo Anizelli/Folhapress



56

Outro problema relacionado ao desmatamento é o deslizamento de terra em áreas de encosta causado pela ação das águas das chuvas. Uma encosta desmatada pelas mais variadas razões deixa o solo exposto, podendo provocar uma tragédia nos dias de chuva forte. A enxurrada carrega lama, o que pode causar deslizamentos de terra, fazer desabar moradias do topo do morro e soterrar outras localizadas na parte inferior dele.

Deslizamento de terra provocado por forte chuva em Mairiporã (SP), em 2016.

Leitura complementar

Saiba como agir em caso de inundações

Há vários tipos de inundações. As inundações repentinas, bruscas ou enxurradas, por exemplo, que ocorrem em regiões de relevo acentuado, montanhoso, como na região Sul do País. Acontecem pela presença de grande quantidade de água num curto espaço de tempo.

São frequentes em rios de zonas montanhosas com bastante inclinação, vales profundos e muitas vezes as águas de chuva arrastam terra sem vegetação devido aos deslizamentos nas margens dos rios. A grande quantidade de água e materiais arrastados representam, à medida que escoam, grande poder destruidor.

[...]

Aplique e registre

Não escreva no livro

Observe a charge ao lado e responda:

1. Qual é a mensagem transmitida pela charge?

2. Agora você é o repórter! Escreva no caderno uma matéria jornalística sobre uma iniciativa que preserve o bioma onde você vive. Fique atento às características desse tipo de texto. Ele deve ter um título que desperte o interesse pela leitura e o parágrafo inicial deve apresentar as informações mais relevantes, que respondam às perguntas "o quê?", "quem?", "quando?", "onde?", "como?", "por quê?" (ou à maior parte delas). Leve seu texto para a sala de aula. Apresente aos demais colegas e ouça a apresentação deles, sempre com o apoio do professor. **Resposta pessoal.**

O autor da charge refere-se à devastação das florestas, pelo desmatamento.



Son Salvador/EMD A Press

Jornal Estado de Minas.

Nas cidades, o solo é geralmente coberto com asfalto ou pedras, o que torna a superfície impermeável à água. Com isso, há grande risco de enchentes e enxurradas na época das chuvas fortes.

Para evitar inundações, constroem-se valetas nas laterais das ruas, por onde a água pode escoar até um bueiro. Do bueiro, a água é desviada para o encanamento subterrâneo da rede coletora da cidade. Muitas vezes, no entanto, os bueiros ficam entupidos pelo lixo jogado nas ruas, sendo essa uma das causas de enchentes. Essa atitude irresponsável de alguns tem causado sérios prejuízos ao funcionamento das cidades e à saúde da população. As enchentes também podem estar relacionadas à construção de ruas e moradias nas margens de rios e córregos, em que há desmatamento da mata ciliar e ocupação da várzea do rio.

Enchente no município de Joinville (SC), em 2018.



Rodrigo Philipps/Futura Press

Capítulo 2 Fatores e impactos ambientais

Unidade 1 Vida e evolução

57

Inundações em cidades ou alagamentos são águas acumuladas no leito das ruas e nos perímetros urbanos, por fortes precipitações pluviométricas, em cidades com sistemas de drenagem deficientes.

Nos alagamentos, o extravasamento das águas depende muito mais de uma drenagem deficiente, que dificulta a vazão das águas acumuladas, do que das precipitações locais.

O fenômeno relaciona-se com a redução da infiltração natural nos solos urbanos, a qual é provocada por:

- compactação e impermeabilização do solo;
- pavimentação de ruas e construção de calçadas, reduzindo a superfície de infiltração;

- construção adensada de edificações, que contribuem para reduzir o solo exposto e concentrar o escoamento das águas;

- desmatamento de encostas e assoreamento dos rios que se desenvolvem no espaço urbano;

- acumulação de detritos em galerias pluviais, canais de drenagem e cursos d'água; insuficiência da rede de galerias pluviais.

PREFEITURA do Município de Itatiba. Dicas da Defesa Civil. Disponível em: <<http://www.itatiba.sp.gov.br/Seguranca-e-Defesa-do-Cidadao/defesa-civil-governo/Todas-Paginas.html>>.

Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Aplique e registre

As enchentes e inundações são um problema grave, principalmente em centros urbanos, mas também em áreas habitadas próximas às várzeas de rios. Converse com os estudantes sobre exemplos dessas situações e eventuais experiências prévias. Retome com eles as causas desses episódios e incentive-os a reconhecer atitudes ou condições necessárias para se evitar esse tipo de impacto. Com base nessa compreensão, a atividade 3 representa uma situação hipotética oportuna para que eles apliquem as informações discutidas.

Ao conversar sobre a questão da água, retome com os estudantes as informações discutidas no capítulo 7 do volume anterior, sobre a disponibilidade de acesso à água doce potável. Conduza a conversa ressaltando a quantidade e a qualidade da água como fatores cruciais para as populações humanas. Dessa forma, enfatize como impactos sobre corpos de água – rios, lagos e reservatórios – são preocupantes, já que a contaminação por microrganismos e substâncias tóxicas pode ser extremamente prejudicial ao ambiente e também à saúde humana.

Aplique e registre

Impermeabilização do solo, que dificulta a drenagem da água da chuva, lixo entupindo bueiros, retirada da cobertura vegetal do solo, ocupação de áreas naturalmente inundáveis.

Não escreva no livro

1. Quais são as principais causas de enchentes?
2. A região onde você mora é afetada por enchentes ao longo do ano? *Resposta pessoal.*
3. Se você fosse participar de uma audiência no Congresso Nacional – onde as leis são elaboradas e votadas –, quais iniciativas para diminuir as enchentes no Brasil você iria sugerir que se tornassem leis? *Resposta pessoal.*

Outros aspectos das interferências humanas que ocorrem no meio estão relacionados com a água.

Desde 1993, no dia 22 de março de cada ano celebra-se o Dia Mundial da Água. Essa data foi instituída pela Organização das Nações Unidas (ONU) durante um evento que reuniu representantes do mundo inteiro para discutir a preservação do ambiente. A ONU sugere que nesse dia cada país organize, em todas as suas regiões, eventos com a participação da comunidade para a conscientização de que a água é um recurso finito da natureza.

Essa preocupação faz sentido: estima-se que atualmente mais de 1 bilhão de pessoas vivam sem acesso à água potável. E existem sérias ameaças aos mananciais, o que pode agravar ainda mais essa situação. O termo “manancial” significa “fonte”, “nascente” de água, mas é utilizado também no sentido de “reservatórios”, dos quais podemos obter água, como rios, lagos, aquíferos, etc.

A água utilizada para beber deve ser potável. Qualquer que seja sua origem, a água deve passar por tratamento antes de chegar às casas. Os rios e as águas subterrâneas são os principais mananciais dos quais retiramos água para consumo. Preservar os mananciais é, portanto, de importância fundamental para o ser humano e para os outros seres vivos.

Na história da humanidade, desde o início da formação das primeiras cidades, os rios e os mares têm sido o principal destino do lixo e do esgoto produzidos pela população. Em tempos passados, o descarte de resíduos nos rios e mares não parecia ser um problema para as pessoas, pois os resíduos eram transportados pela água para outros locais. As pessoas tinham a impressão de que a capacidade de renovação da natureza era praticamente infinita. Isso, porém, não é verdade. À medida que as populações das cidades aumentavam, a quantidade de resíduos lançados na água dos rios e mares, assim como os tipos de resíduo produzidos nas cidades, também aumentava.

Provérbios holandeses, do pintor holandês Pieter Bruegel, 1559 (óleo sobre painel, 1,17 m x 1,63 m). A obra exemplifica bem o modo como as populações humanas se organizavam à beira dos rios. Era nos rios, também, que utensílios e roupas eram lavados e o lixo e os dejetos eram jogados.



Reprodução/Gemaldegalerie, Berlin, Alemanha

58

Leitura complementar

Atualmente, 1,8 bilhão de pessoas consomem água de fontes que não são protegidas contra a contaminação por fezes humanas. Mais de 80% das águas residuais geradas por atividades do homem – incluindo o esgoto caseiro – são despejadas no meio ambiente sem ser tratadas ou reutilizadas. Até 2050, a população global terá aumentado em 2 bilhões de indivíduos, e a demanda por água poderá crescer até 30%.

[...]

Anualmente, a erosão do solo desloca de 25 bilhões a 40 bilhões de toneladas de camadas vegetais – o que reduz de forma significativa a produção das safras e a capaci-

dade da terra de regular quantidades de água, carbono e nutrientes. Os rejeitos escoados do solo erodido, contendo nitrogênio e fósforo, são um dos principais poluentes dos recursos hídricos.

Para reverter esse cenário, a ONU celebra o Dia Mundial da Água com o tema “A natureza pela água”, um chamado em prol de soluções para questões hídricas baseadas na natureza. Mas o que são essas estratégias? São iniciativas que focam na gestão de recursos ambientais, como vegetações, solos, mangues, pântanos, rios e lagos, utilizadas por suas capacidades naturais para o armazenamento e limpeza da água.

A proteção e expansão de zonas pantanosas, bem como a reposição de reservatórios hídricos subterrâneos, são duas possibilidades para garantir estoques de água limpa,

Muitas substâncias nocivas aos seres vivos podem estar presentes na água, mesmo que ela não apresente alterações no cheiro ou na cor.

Existem materiais que podem ser decompostos por microrganismos aquáticos. No entanto, a água de rios e de lagos também recebe substâncias químicas que não podem ser decompostas naturalmente. Muitas dessas substâncias ficam dissolvidas na água e podem intoxicar organismos aquáticos e até animais terrestres que se alimentam deles.

Como exemplos dessas substâncias, citamos anteriormente o mercúrio usado na mineração; há também as substâncias tóxicas utilizadas em lavouras e o chumbo liberado por certos tipos de indústria.



Vazamento de água com substâncias tóxicas de refinaria de alumínio em Barcarena (PA), em 2018. Após o vazamento foram ainda detectados pontos de descarte irregular de água contaminada da refinaria no rio Pará.

O lançamento de materiais na água altera a qualidade de rios, mares ou aquíferos, podendo afetar os seres vivos de forma direta ou indireta. A partir de determinada concentração, essas alterações na qualidade da água podem prejudicar o ser humano, comprometendo a saúde e impedindo atividades como a pesca e a irrigação de lavouras. Esse conjunto de alterações que afetam os seres vivos e até mesmo põem em risco a vida caracteriza a **poluição da água**.

Além de materiais lançados na água, há outros tipos de alteração que podem afetar os seres vivos e gerar poluição nos rios e mares. É o caso, por exemplo, da água quente lançada em corpos de água por alguns tipos de indústria. O aumento da temperatura da água provoca a liberação do gás oxigênio que está dissolvido no meio. Nesses casos, peixes, plantas aquáticas e muitos outros organismos podem morrer por falta de oxigênio dissolvido na água.

Conheça também

Fórum Mundial da Água

O Fórum Mundial da Água é um evento internacional organizado pelo Conselho Mundial da Água, uma organização fundada em 1996 que reúne aproximadamente 400 instituições de mais de 70 países. O evento é organizado a cada três anos com o objetivo de discutir e compartilhar políticas, técnicas e propostas em nível global sobre o uso sustentável e a conservação das águas. A 8ª edição do evento ocorreu no Brasil, em março de 2018.

Disponível em: <<http://www.worldwaterforum8.org/pt-br>>.
Acesso em: abr. 2018.

Orientações didáticas

Conheça também

A Lei das Águas do Brasil

Conheça um pouco mais sobre os princípios fundamentais da lei relacionada ao direito de acesso à água. As informações são apresentadas com as características das condições hídricas brasileiras e podem ser uma fonte de informações para debates e pesquisas complementares.

Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=bH08p6b50-k>>. Acesso em: out. 2018.

que são mantidos pelo próprio meio ambiente, com custo menor do que represas construídas pelo homem.

A poluição gerada pela agricultura pode ser reduzida com metodologias de conservação que evitam a erosão do solo por meio da diversificação das culturas. Outra medida é a criação de corredores de proteção vegetal ao longo de cursos d'água, com o replantio de árvores e arbustos nativos nas margens de rios – o que também pode amortecer o impacto de enchentes em comunidades ribeirinhas. Para contornar cheias, a ONU também recomenda reconectar rios a planícies de inundação, a fim de facilitar o escoamento natural da água.

Essas soluções baseadas na natureza criam a chamada “infraestrutura verde”, que são sistemas naturais ou seminaturais capazes de oferecer os mesmos benefícios que a “infraestrutura cinza”, fabricada pelo ser humano.

Programas hídricos inspirados no meio ambiente podem trazer outras vantagens, além de melhorias na gestão da água. Mangues e pântanos criados para a filtragem de águas residuais fornecem biomassa para a produção de energia, ampliam a biodiversidade das comunidades e criam espaços de lazer, gerando mais empregos.

ORGANIZAÇÃO das Nações Unidas no Brasil. Em Dia Mundial da Água, ONU defende soluções para problemas hídricos baseadas na natureza. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/em-dia-mundial-da-agua-onu-defende-solucoes-para-problemas-hidricos-baseadas-na-natureza/>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

A eutroficação ou eutrofização das águas pode ser apresentada destacando-se algumas alterações, como coloração verde, cheiro forte, ausência de peixes ou outros animais. É importante que os estudantes saibam reconhecer corpos de água em processo de eutroficação e identificar as causas, como despejo inapropriado de esgoto e fertilizantes.

Outra abordagem possível é analisar os elementos mencionados no texto, como algas, microrganismos decompositores e peixes, sob a perspectiva das cadeias alimentares. Essa é uma valiosa oportunidade de retomar esse conhecimento e aplicá-lo na problemática dos impactos ambientais e das perturbações destes em fatores bióticos e abióticos. Para auxiliar na explicação, esquematize a cadeia alimentar com os níveis tróficos representados pelos organismos mencionados. Em seguida, explique cada etapa do processo de eutroficação de modo que os estudantes participem indicando o que ocorre em cada nível trófico.

A sugestão de site abaixo pode ser apresentada aos estudantes como forma de discutir dados reais sobre o processo de eutroficação em rios brasileiros, suas causas e consequências.

Eutroficação: a morte de rios e lagos por excesso de nutrientes

A água procedente das casas e de outras construções, contendo basicamente restos de comida, fezes, urina, detergentes e lixo, constitui o que chamamos esgoto doméstico.

O esgoto doméstico lança nos rios grande quantidade de matéria orgânica. Pela atividade dos seres decompositores, a matéria orgânica é rapidamente decomposta e transformada em nutrientes, que são utilizados por algas. Estas, por sua vez, servem de alimento para grande parte dos animais aquáticos.

A riqueza de nutrientes, porém, quando em excesso, pode comprometer a vida em um rio. É o caso, por exemplo, da multiplicação exagerada de algas, as quais podem chegar a formar uma camada na superfície da água e provocar alterações visíveis: a água pode adquirir a consistência de um caldo e uma cor forte, geralmente esverdeada. Essa camada superficial dificulta a entrada de luz na água e as algas que estão um pouco mais abaixo da superfície acabam morrendo, uma vez que necessitam da luz para a fotossíntese.

Nesses casos, os microrganismos decompositores decompõem a matéria orgânica lançada pelo esgoto e também as algas mortas por falta de luz, consumindo gás oxigênio dissolvido na água durante o processo. Como há fartura de nutrientes, os decompositores se multiplicam e o nível de gás oxigênio dissolvido na água começa a diminuir.

A situação se torna tão grave que os peixes e outros animais aquáticos podem morrer por causa da baixa concentração de gás oxigênio na água.



Chico Ferreira/Pulsar Imagens

Represa Billings, no município de São Bernardo do Campo (SP), em 2016. Note a coloração esverdeada da água na fotografia, devido à grande quantidade de algas.

Desse modo, a diversidade de vida no rio é drasticamente reduzida. Os organismos mais abundantes nesse ambiente passam a ser as bactérias que não utilizam gás oxigênio nas suas atividades vitais. Muitas bactérias desse tipo liberam gases malcheirosos, como o gás sulfídrico, cujo cheiro lembra o de ovo podre.

Essa sequência de eventos que compromete a vida de um rio ou lago chama-se **eutroficação** ou **eutrofização**.

60

Conheça também

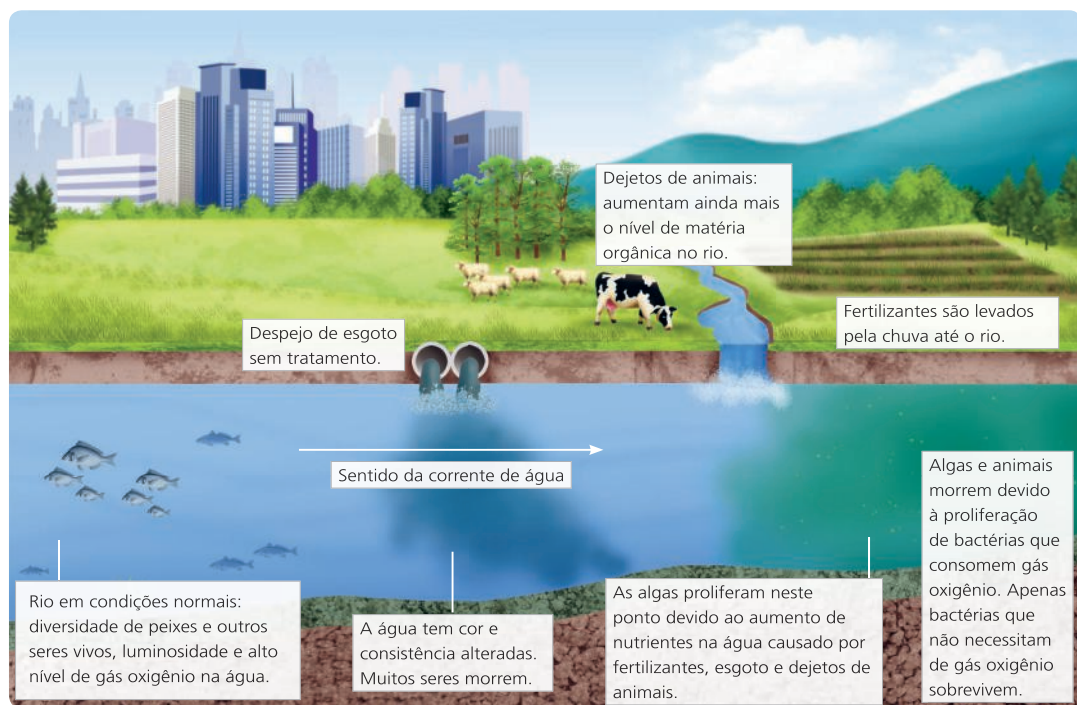
Áreas urbanas contribuem para presença de fósforo nas águas

Confira a reportagem sugerida, que discute o papel do elemento fósforo no ambiente. Ele é um resíduo comum de fertilizantes, detergentes e saponáceos e tem uma relação próxima com a eutroficação de rios.

Disponível em: <<http://www.usp.br/agen/?p=19033>>. Acesso em: out. 2018.

A eutroficação também pode ocorrer quando a água é poluída com fertilizantes, ou seja, com adubos naturais, como fezes de animais, ou com adubos artificiais. Os fertilizantes contêm grandes quantidades de nutrientes e podem atingir os corpos de água mesmo não sendo lançados diretamente neles. Uma chuva pode arrastar o adubo aplicado na terra até o rio ou lago mais próximo. Pode ainda acontecer de fertilizantes penetrarem o solo com a água da chuva ou da rega, atingindo um lençol freático.

Uma das formas de minimizar a ocorrência da eutroficação é atacar a causa, isto é, tomar as medidas sanitárias adequadas para que apenas uma pequena quantidade de nutrientes chegue à água. Outra forma é atacar a consequência, isto é, a proliferação de algas. Trata-se, porém, de um processo demorado e com resultados nem sempre satisfatórios.



Representação esquemática de eutroficação em rio. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Aplique e registre



Não escreva no livro

1. Por que as algas que não recebem luz morrem? *As algas dependem da luz para a produção do próprio alimento por meio da fotossíntese.*
2. Monte uma história em quadrinhos baseada no seguinte cenário: um lago limpo em um ambiente rural. Ao longo da história, uma cidade vai se formando ao seu redor e o lago sofre eutroficação. Para terminar sua história, pense em algumas maneiras de minimizar ou solucionar o problema da poluição no lago e conte como os moradores da cidade se organizam e promovem ações para a despoluição dele. Compartilhe seu trabalho com os demais colegas de classe e ouça a história deles. Troquem ideias e tirem conclusões de forma coletiva sobre como proceder para evitar a eutroficação. *Resposta pessoal.*

Orientações didáticas

A ilustração apresentada no livro pode ser usada para dar continuidade ao estudo da eutroficação como um processo de perturbação das cadeias alimentares. Relacione as informações dos boxes e explique quais as consequências desse processo para a qualidade da água e para o consumo humano.

Aplique e registre

Na atividade 2, é possível desenvolver a habilidade (EF07CI08) com os estudantes por meio do uso de linguagens diversas e da integração de informações gráficas, textuais e orais. Incentive a criatividade deles e verifique como as etapas de eutroficação são representadas. Se possível, proporcione o compartilhamento das histórias em quadrinho, conduzindo uma discussão coletiva sobre maneiras de minimizar ou solucionar os problemas da eutroficação. As informações apresentadas no texto do livro podem servir como ponto de partida.

Orientações didáticas

Consideramos fundamental analisar os possíveis impactos ambientais causados pela ocorrência de espécies não nativas em uma localidade. Contudo, considerando o nível de escolaridade, optamos por não apresentar os termos espécie exótica e espécie invasora neste momento. Desse modo, sugerimos que se mencionem diferentes exemplos de animais não nativos do Brasil e a relação com as perturbações causadas no equilíbrio dos ecossistemas.

Como exemplo de espécies não nativas que causam prejuízos às comunidades locais, podemos citar a crescente distribuição do mexilhão dourado (*Limnoperna fortunei*) em ecossistemas de água doce. Eles são uma ameaça às populações de espécies nativas por causa da ocupação do substrato e causam sérios prejuízos a usinas hidrelétricas e reservatórios. Outro exemplo é o capim-braquiária (*Brachiaria* sp.) que está avançando por áreas do Cerrado. Ele impacta espécies vegetais nativas com sua rápida propagação que, dentre outros fatores, causa sombreamento.

Introdução de espécies e outras ações humanas

O equilíbrio ecológico de um ecossistema também pode ser alterado quando há introdução de uma espécie que não ocorre naturalmente naquele local.

No século XIX, europeus decidiram levar, intencionalmente, casais de coelhos para a Austrália. Lá, os coelhos encontraram boas condições de sobrevivência e não tinham predadores naturais. Reproduziram-se muito e logo surgiu uma superpopulação, que precisou ser dizimada porque causou enorme desequilíbrio ambiental.

No Brasil, existem casos semelhantes, como o do pardal, passarinho nativo da Europa, que está vencendo a competição por alimento e espaço com o tico-tico, uma ave nativa. Outro caso é o da rã-touro, trazida da América do Norte para ser criada em ranários. Alguns indivíduos escaparam dos ranários e se espalharam pelo ambiente, onde competem com outras rãs e com sapos por alimento.



Jonathan Need/REX/Glow Images



Zig Koch/Opção Brasil Imagens

O pardal (*Passer domesticus*; **A**) é uma espécie europeia que, trazida para o Brasil, compete por recursos naturais com o tico-tico (*Zonotrichia capensis*; **B**). Ambas as espécies medem 15 cm de comprimento.

Conheça também

Projeto Coral-sol

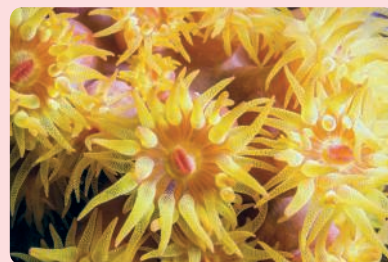
O Projeto Coral-sol, coordenado pelo Instituto Brasileiro de Biodiversidade, tem entre seus objetivos estudar, monitorar e controlar a invasão do coral-sol no litoral brasileiro.

Disponível em: <<http://www.brbio.org.br/nossos-projetos/projeto-coral-sol/>>. Acesso em: abr 2018.

Quem já ouviu falar em...

... coral-sol?

O coral-sol (*Tubastraea*) é assim chamado devido à sua aparência e coloração amarela e laranja. Mais de uma espécie é chamada popularmente de coral-sol. Esse tipo de coral é originário do oceano Pacífico e foi registrado pela primeira vez no Brasil na década de 1980. Atualmente já foi identificado no litoral de cinco estados brasileiros. Essas espécies, ao se instalarem, alteram as teias alimentares locais e competem com espécies nativas, representando uma ameaça ao equilíbrio e manutenção da biodiversidade desses ambientes marinhos.



John A. Anderson/Shutterstock

Detalhe de alguns indivíduos que formam o coral-sol. Cada um deles mede cerca de 1 cm de diâmetro.

Conheça também

Espécies exóticas invasoras

Confira no documento sugerido a situação brasileira com relação às espécies exóticas, impactos ambientais relacionados, métodos de controle e outras informações.

Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/174_publicacao/174_publicacao17092009113400.pdf>. Acesso em: out. 2018.

Outras ações humanas têm causado danos ao ambiente, como a captura excessiva de indivíduos de diferentes espécies e alterações drásticas no meio. Essas ações têm levado à redução das populações e muitas espécies correm o risco de extinção, ou seja, de desaparecer do planeta. Há até mesmo espécies que já foram extintas da natureza em decorrência da ação humana.

Ter consciência desses problemas é um passo importante para a preservação dos ecossistemas. Todos nós devemos estar alertas para isso. Como cidadãos que somos, nossas atitudes em relação ao meio ambiente são importantes para a preservação da vida. Somos parte de um todo muito maior: o mundo que nos cerca. Dependemos desse mundo e temos que ter atitudes que promovam a manutenção da vida.

O dodô era uma ave não voadora que habitava as ilhas Maurício, na costa da África. Os adultos mediam cerca de 1 m de altura e chegavam a ter massa de 20 kg. Foram considerados extintos em 1681, cerca de cem anos após a chegada de colonizadores, que capturavam com facilidade o animal, aproveitando a carne para a alimentação. Cães e gatos, que não existiam nas ilhas, mas vieram com os colonizadores, passaram a ser predadores dessa ave, também atuando nesse processo de extinção.
Gravura de George Edwards, de 1757.



Ann Ronan Pictures/Print Collector/Getty Images

3 Impactos ambientais causados por catástrofes naturais

Eventos naturais da dinâmica da Terra, como terremotos, *tsunamis*, erupções vulcânicas, **não** se devem diretamente à ação humana e podem causar impactos ambientais nos ecossistemas. Ao longo da história da vida na Terra, esses e outros eventos naturais, como incêndios, secas, inundações, alterações climáticas, aconteceram e afetaram de diferentes maneiras os ecossistemas. Eles fizeram parte das modificações do ambiente que influenciaram a evolução da vida.

A última catástrofe natural de enormes proporções que ocorreu na Terra foi há 65 milhões de anos, quando um meteorito gigante caiu na superfície terrestre e provocou grandes modificações nos ecossistemas. Além de incêndios ao redor do local da queda, houve acúmulo de poeira em toda a atmosfera. Com isso, pouca luz do Sol conseguia chegar até a superfície terrestre, afetando a fotossíntese. Muitos seres clorofilados morreram, muitos foram extintos e outros tiveram redução no número de indivíduos em suas populações. Ao afetar os organismos da base das teias alimentares, a população dos animais também foi afetada e muitas espécies foram extintas. O impacto dessa queda não ficou restrito a isso. Muitos animais morreram porque não conseguiam manter a temperatura do corpo em nível adequado, já que dependiam da luz solar para aquecer seus corpos, como fazem hoje sapos, lagartos e outros animais. A essa catástrofe tem sido atribuída a extinção dos dinossauros, por exemplo.

Orientações didáticas

Impactos ambientais também podem resultar de causas naturais que independem de ações humanas. É fundamental que os estudantes compreendam essa distinção e saibam reconhecer se uma catástrofe é causada por fatores naturais ou intervenção antrópica. Comente que catástrofes naturais sempre ocorreram e que fazem parte da dinâmica do planeta Terra.

Ao mencionar terremotos e erupções vulcânicas como exemplos de catástrofes naturais, sugerimos ressaltar que esses são fenômenos atualmente ausentes no Brasil, como no caso dos vulcões, ou de baixa intensidade, como os terremotos. Esses e outros fenômenos naturais serão tratados na unidade 2 deste volume.

Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com a sequência didática Catástrofes ambientais ao nosso redor: o que podemos fazer em relação a isso?, do 1º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

Orientações didáticas

Ao conversar sobre os fenômenos naturais, sugerimos valorizar as experiências prévias dos estudantes, principalmente relacionadas aos eventos climatológicos, meteorológicos e hidrológicos. Avalie com eles exemplos na região onde moram e façam uma discussão a respeito dos impactos associados a esses fenômenos.

Para mais informações sobre catástrofes naturais e suas consequências, sugerimos o texto da *Leitura complementar*.

Conheça também

Desastres naturais

O documento pode ser utilizado como fonte de consulta para mais informações sobre desastres ambientais, classificações, ocorrências no Brasil e formas de prevenção.

Disponível em: <<http://www.igeologico.sp.gov.br/downloads/livros/DesastresNaturais.pdf>>. Acesso em: out. 2018.

Com o surgimento da espécie humana, há cerca de 200 mil anos, fenômenos naturais passaram a afetar também a nossa espécie. O desenvolvimento da cultura humana e o crescimento populacional que ocorreu, em especial, após o século XVIII, com os avanços tecnológicos que surgiram, trouxeram questões de ocupação do espaço, como desmatamento de áreas naturais para a agricultura, criação de animais (visando alimentar um maior número de pessoas) e crescimento das cidades.

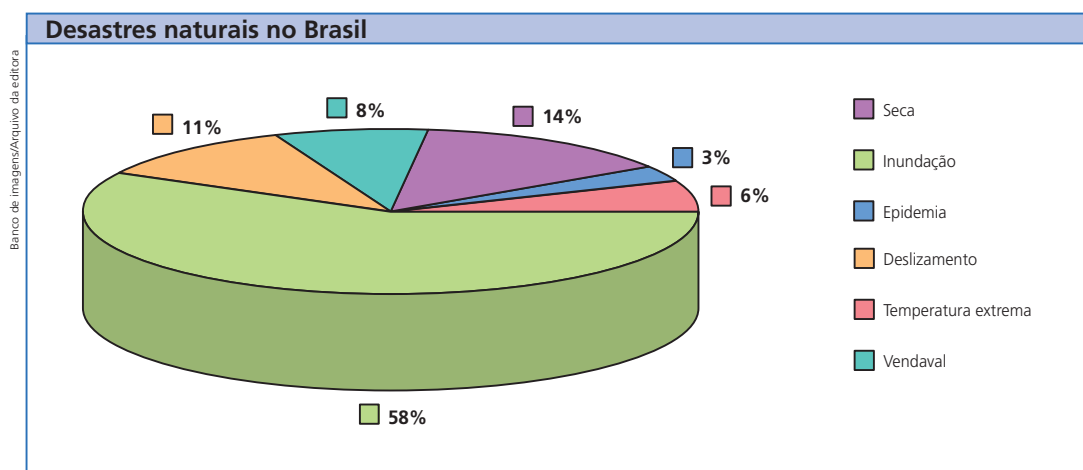
Dessa maneira, além de as populações humanas serem afetadas pelos fenômenos naturais, suas atividades modificaram muitos processos naturais da dinâmica da Terra, influenciando, assim, a ocorrência de alguns desses fenômenos, como inundações, períodos de seca e deslizamentos, dos quais vimos alguns exemplos no tópico anterior.

Visando entender e organizar as atuais catástrofes naturais que afetam os ecossistemas e a população humana, organizações internacionais propuseram uma classificação universal dessas catástrofes em quatro categorias, que estão organizadas no quadro a seguir.

Classificação internacional de eventos e tipo de fenômeno natural	
Classificação de evento	Tipo de fenômeno natural
Geofísico ou geológico	Terremoto, vulcão, movimento de massa
Meteorológico	Tempestade, tormenta, ciclone, vendaval, temperatura extrema (ondas de calor e de frio), neblina
Hidrológico	Inundação brusca ou gradual, alagamento, movimento de massa (deslizamento)
Climatológico	Seca, estiagem, incêndio florestal, geada, granizo

Elaborado com base em: The International Disaster Database. Disponível em: <<https://www.emdat.be/classification>>. Acesso em: set. 2018.

No Brasil, tem-se notado que os desastres naturais passaram a ocorrer com maior frequência e intensidade. Segundo dados do Ministério do Meio Ambiente, os desastres naturais que ocorrem no Brasil e a proporção relativa entre eles são os seguintes:



64

Leitura complementar

Desastres de origem natural

Efeitos à saúde humana

Os desastres de origem natural podem gerar problemas de saúde pública por diversos mecanismos, dentre eles estão a contaminação da água, do solo e do ar, deslocamento da população de seus locais de residência e comprometimento ou interrupção dos serviços públicos essenciais (principalmente abastecimento de água e transporte).

Dessa forma, os desastres de origem natural podem ocasionar óbitos, ferimentos, traumas, transtornos mentais, maior risco de diversas doenças infecciosas, como lepto-

spirose, hepatite A, diarreias, dengue, tétano acidental, febre tifoide, cólera, de doenças respiratórias, de acidentes com animais peçonhentos.

É importante ressaltar que essas demandas normalmente alteram a rotina dos serviços de saúde e/ou a capacidade de resposta desses serviços, em função da urgência do atendimento às vítimas pelas equipes de vigilância, assistência farmacêutica, assistência pré-hospitalar e hospitalar, bem como dos serviços laboratoriais e de diagnóstico. Existem também as situações em que as próprias unidades de saúde são atingidas pelo desastre de origem natural, o que prejudica as ações de assistência e vigilância à saúde da população.

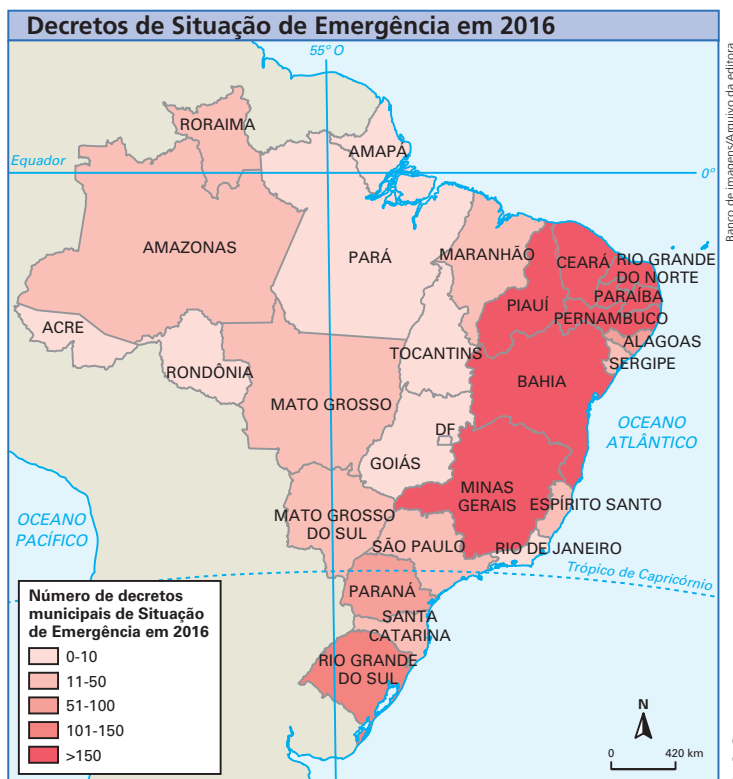
DESASTRES de origem natural. *Ministério da Saúde*. Disponível em: <portalms.saude.gov.br/vigilancia-em-saude/vigilancia-ambiental/vigidesastres/desastres-de-origem-natural>. Acesso em: out. 2018.

 Não escreva no livro

Analisando o quadro e o gráfico da página anterior, responda:

1. Qual desastre ambiental é mais frequente no Brasil e em qual categoria ele é classificado? **Inundação. Hidrológico.**
2. Qual é a porcentagem de ocorrência desse desastre natural no Brasil? **58%.**
3. Depois desse desastre, quais são os dois mais comuns em ordem decrescente de frequência? **Seca, com 14%, e deslizamento, com 11%.**
4. Eles estão relacionados com qual ou quais categorias internacionais? **Climatológico (secas) e hidrológico (deslizamentos).**
5. Ocorreu algum desses desastres na região onde você vive? Explique. **Resposta pessoal.**

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o conjunto de catástrofes naturais tem a seguinte distribuição no território brasileiro:



Pela análise desse mapa, nota-se que as áreas mais críticas estão em alguns estados das regiões Nordeste e Sul, e no norte de Minas Gerais. A importância desse mapeamento é o estabelecimento de medidas que possam reduzir os impactos das catástrofes por meio de políticas públicas.

A intensidade de um desastre natural depende também de quanto uma população está preparada para os danos. Áreas sujeitas a terremotos que tenham construções adequadas para suportar os tremores de terra, por exemplo, sofrem menos com os impactos dessa catástrofe do que áreas que não tenham se preparado para esses eventos.

■ Orientações didáticas

Aplique e registre

As atividades em questão visam orientar os estudantes na interpretação do gráfico da página anterior, o que os auxilia a relacionar os conteúdos estudados com um tipo específico de apresentação de dados [no caso, um gráfico]. Também é fundamental que os estudantes busquem auxílio no quadro da página anterior para facilitar a integração das informações. Se necessário, ajude-os na interpretação das informações. Caso seja possível, aproveite a oportunidade para conversar com os estudantes sobre desastres naturais que já ocorreram no município onde vivem, identificando a classificação e relacionando-a com as informações do gráfico.

Conheça também

Vulnerabilidade ambiental

É possível acompanhar o documento no qual cada tipo de desastre é cuidadosamente detalhado, servindo como valiosa fonte de consulta para pesquisas e conhecimento da situação brasileira.

Disponível em: <https://fdl.com.br/uploads/documentos/pdf/Vulnerabilidade_Ambiental_Desastres_Naturais_ou_Fenomenos_Induzidos.pdf>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Ao longo das conversas e discussão sobre os exemplos de catástrofes, espera-se que os estudantes reconheçam como as ações antrópicas também influenciam a ocorrência de desastres, como inundações e deslizamentos. Além disso, é fundamental abordar, mesmo que inicialmente, como diferentes atividades humanas impactam o meio ambiente e podem alterar as condições climáticas. Se necessário, resgate o exemplo da desertificação, visto anteriormente, que pode resultar em mudanças no microclima de uma região. Em seguida, explore como esses impactos também atuam em uma escala maior, resultando em mudanças climáticas globais.

As mudanças climáticas são um tema amplo e de fundamental importância atualmente. Sendo assim, aproveite esse contexto para iniciar a abordagem do tema que será discutido mais detalhadamente na unidade 2 deste volume e no capítulo 6 do volume destinado ao 8º ano.

Aproveite este momento para discutir com os estudantes medidas e ações necessárias para a prevenção de desastres, principalmente aqueles influenciados por ações antrópicas. A partir dos exemplos mencionados no texto, ajude-os a propor ações individuais e coletivas que devem ser empregadas para reduzir a ocorrência de desastres naturais ou minimizar os prejuízos. Durante o estudo deste capítulo, certamente diferentes medidas e propostas foram mencionadas. Sendo assim, esse é um excelente momento para sistematizar, de forma coletiva, essas informações.

Conheça também

Principais desastres ambientais no Brasil e no mundo

Conheça mais sobre os principais desastres ambientais relacionados a fenômenos naturais e intervenções humanas, a localização deles e os impactos associados.

Disponível em: <<http://www.unicamp.br/unicamp/ju/noticias/2017/12/01/principais-desastres-ambientais-no-brasil-e-no-mundo>>. Acesso em: out. 2018.

As catástrofes climatológicas, hidrológicas e meteorológicas têm sido atribuídas às alterações das condições climáticas no globo todo. O que causa essas mudanças tem sido alvo de debate entre os pesquisadores, mas a maioria dos estudos indica que o principal fator é o aquecimento global em razão do aumento do efeito estufa. O efeito estufa é importante para a vida na Terra, mas a sua intensificação provoca o aumento do calor retido pela atmosfera e, com isso, o aumento da temperatura no globo todo. Um dos gases do efeito estufa é o gás carbônico, cujo aumento na atmosfera se deve à queima de combustíveis fósseis, como os derivados do petróleo (gasolina, *diesel*), ao aumento das queimadas e ao desmatamento, todos provocados pela ação humana.

Por se relacionarem às mudanças climáticas, esses tipos de catástrofes naturais podem aumentar em frequência e intensidade. Esses aumentos já têm sido registrados em vários locais do mundo. No caso do Brasil, segundo trabalho publicado em 2014 por pesquisadores brasileiros, alguns sinais evidentes dessa tendência são:

- o ciclone Catarina, que em 2004 atingiu o litoral norte do Rio Grande do Sul e sul de Santa Catarina, causando danos na área urbana e rural, concentradas em uma faixa de aproximadamente 100 km;
- secas que atingiram em 2005 e 2010 o estado do Amazonas, uma das regiões da Terra com maior disponibilidade de água;
- inundações graduais que ocorreram no Amazonas em 2009 e 2012, superando os níveis históricos da região;
- inundações bruscas que ocorreram em Santa Catarina em 2008 e em Alagoas, assim como em Pernambuco, em 2010;
- inundações e deslizamentos de terra que ocorreram em 2011 na região serrana do Rio de Janeiro, causando a morte imediata de quase mil pessoas;
- seca intensa que teve início em 2010 e se agravou em 2013, na maioria dos municípios do Nordeste, que ficaram em situação de emergência; essa seca é considerada uma das mais longas dos últimos 50 anos.



Ricardo Azeiteiro/Imagens

Grande seca que ocorreu no rio Tarumã, afluente do rio Negro. A seca tornou inavegáveis longos trechos desses rios. Manaus (AM), em 2010.



Daniela Verpa/Folhapress

Inundação que atingiu o município de Barreiros (PE), em 2010.

66

Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com a sequência didática Aquecimento global e impactos ambientais, do 1º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

Atividades

2. a) O *habitat* é o Cerrado. Nicho ecológico: são os primatas arborícolas, que usam o solo para se locomover, têm hábito diurno e são onívoros.

O que você aprendeu?

3. b) Com a morte dos produtores, todas as populações ficariam afetadas, primeiro a dos herbívoros e depois as demais.

1. Retorne as perguntas da seção *O que você já sabe?*, no início deste capítulo. Reveja as respostas que você escreveu naquele momento e corrija-as ou complete-as com base no que você aprendeu. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*

Análise e resposta

2. Os macacos-prego-do-peito-amarelo habitam principalmente o Cerrado e a Caatinga. Eles vivem em árvores e arbustos, embora se locomovam no solo. São de hábito diurno e se alimentam de frutos, folhas, alguns invertebrados e até mesmo pequenos vertebrados.



Macacos-prego-de-peito-amarelo alimentando-se de um fruto. Esses macacos medem de 35 a 50 cm de comprimento.

- a) Qual é o *habitat* e o nicho ecológico do macaco-prego?
- b) Monte um esquema que mostre uma cadeia alimentar em que haja participação do macaco-prego-de-peito-amarelo. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*
3. Observe a fotografia abaixo:



Fotografia de ambiente marinho mostrando diversos organismos.

- a) Identifique os fatores bióticos e os abióticos presentes na fotografia. *Fatores bióticos: água-viva, corais, espécies de peixes. Fatores abióticos: água, luminosidade.*

- b) Se o ambiente mostrado na fotografia recebesse um agente poluidor que matasse os produtores, o que poderia ocorrer com os demais organismos da teia alimentar? Qual deles seria o primeiro a sofrer as consequências?

4. A charge a seguir aborda de maneira bem-humorada a dinâmica de uma teia alimentar.



Fonte: Disponível em: <<http://www.nanihumor.com/2010/12/cadeia-alimentar.html>>.

- a) Qual foi a mudança causada pela interferência do peixe vermelho, o que "fura a fila"?
- b) Qual é a diferença entre teia e cadeia alimentar?
- c) Suponha que o peixe maior passe a ser pescado em larga escala. Quais impactos poderiam acontecer? *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*
5. Leia o texto abaixo para responder à questão em seguida.

O Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) concluiu a análise dos relatórios técnicos finais sobre a área atingida pela lama de rejeitos da barragem de Fundão, de responsabilidade da mineradora Samarco, em Mariana (MG).

[...].

A água coletada antes e durante a chegada da lama no mar revela um aumento na concentração de elementos como ferro, alumínio, chumbo, cromo, cádmio e manganês, entre outros.

[...].

Três espécies de peixes (roncador, linguado e peroá) e duas espécies de camarão (rosa e sete-

Orientações didáticas

Atividades

Por meio dessas atividades é possível avaliar o processo de aprendizagem dos estudantes, articulando os conteúdos juntamente com as competências e as habilidades da BNCC trabalhadas neste capítulo. Por ser um momento de atividades finais, é fundamental que possíveis dúvidas sejam trabalhadas e conteúdos sejam retomados, caso necessário. Esse é um momento importante para a reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem e sobre a prática docente, analisando as principais estratégias e recursos utilizados ao longo do capítulo.

O que você aprendeu?

Incentive os estudantes a retomar suas respostas iniciais e reformulá-las, se necessário, com base nos assuntos aprendidos e discutidos no capítulo. É importante que as noções anteriores não sejam interpretadas simplesmente como erradas ou negativas, mas como parte do processo de aprendizagem e construção do conhecimento. Se possível, motive os estudantes a buscar mais informações ou revisar o conteúdo explorado para reformular suas respostas.

Espera-se que os estudantes mencionem catástrofes ou eventos naturais que já ocorreram na região em que vivem. Incentive-os a reformular as respostas e a identificar as causas da catástrofe e os impactos causados sobre os fatores bióticos e abióticos do ambiente. É esperado também que eles acrescentem mais exemplos e tipos de impactos ambientais. Se possível, auxilie-os a caracterizar as causas e consequências, considerando também elementos climáticos, geográficos e sociais.

Análise e resposta

Na atividade 2, espera-se trabalhar alguns conceitos, como nicho ecológico e *habitat*, usando exemplos reais da fauna brasileira. No item a, o *habitat*: Cerrado; o nicho ecológico: são primatas arborícolas, usam o solo para se locomover, têm hábito diurno e são onívoros. No item b, oriente os estudantes a considerar todos os elementos, de modo que não haja uma única possibilidade de cadeia alimentar, mas sim várias, dependendo das relações alimentares consideradas. Se necessário, trabalhe essas possibilidades com eles.

No item a da atividade 4, o peixe vermelho comeu o peixe que seria a presa do peixe rosa, indicando que presas podem ser devoradas por mais de um predador, formando uma teia alimentar. No item b: teia alimentar representa cadeias alimentares interligadas; cadeia alimentar é uma sequência de seres vivos ligados por uma relação de alimentação. No item c, o número de indivíduos rosa aumentaria, porque diminuiria o número de seus predadores. O aumento de indivíduos rosa, por sua vez, causaria diminuição do número de indivíduos cinza e aumentaria a competição entre indivíduos rosa e vermelhos.

Orientações didáticas

Atividades

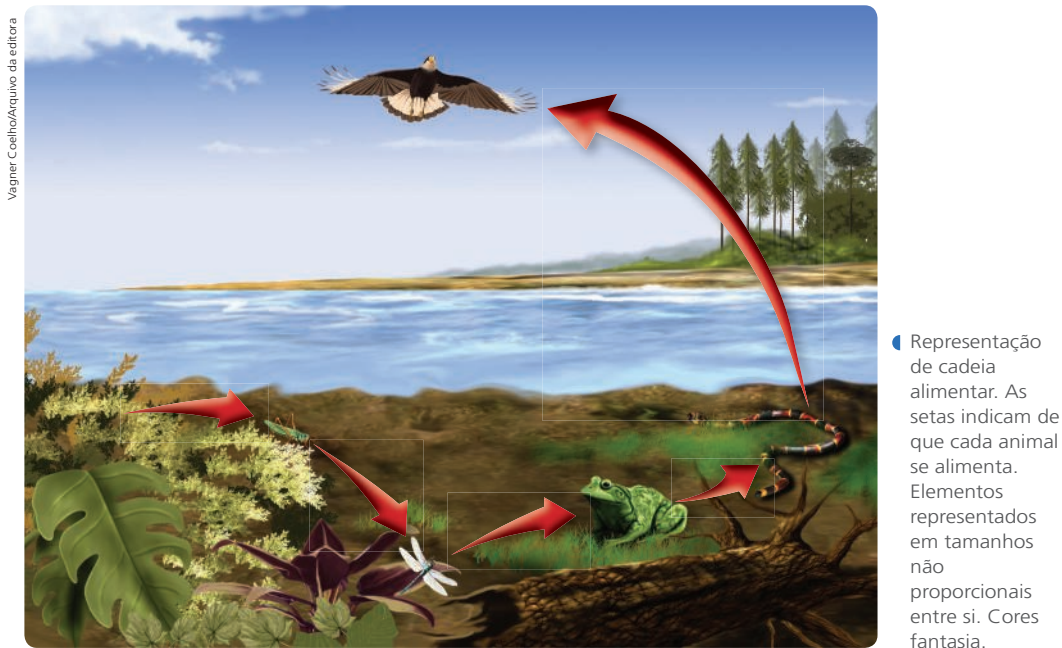
Análise e resposta

As atividades 5 e 6 abordam a habilidade (EF07CI08), utilizando-se de exemplos reais, como no caso da 5, e situação hipotética, como a 6. Sugerimos orientar os estudantes a reconhecer os fatores bióticos e abióticos em cada situação e refletir sobre os impactos ambientais, considerando as relações tróficas entre os organismos. É interessante incentivar os estudantes a considerar as consequências não somente para os indivíduos, mas também para as populações, comunidades e ecossistema.

-barbas), em especial, passaram por análise. Grande percentual das amostras de espécies coletadas apresentou níveis de metais como chumbo, cádmio, manganês e arsênio acima do estabelecido pela legislação ambiental. [...]

PORTAL Brasil. ICMBio conclui análise sobre contaminação no rio Doce. Publicado em: mai. 2016. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2016/05/icmbio-conclui-analise-sobre-contaminacao-no-rio-doce>>. Acesso em: mar. 2018.

- Considerando as teias alimentares da região afetada pela lama de rejeitos, haverá maior risco de um organismo ser contaminado por esses metais se atuar como consumidor primário ou consumidor secundário? Explique sua resposta. *Como consumidor secundário, pois muitos dos metais citados acumulam-se ao longo das cadeias alimentares. Quanto mais alto o nível trófico, maior o teor desses metais.*
- 6. Os defensivos agrícolas, também chamados agrotóxicos ou pesticidas, são destinados a eliminar organismos que prejudicam o crescimento das plantas de determinada lavoura, causando prejuízos econômicos ao produtor. Alguns deles se acumulam no corpo dos seres vivos ao longo da cadeia alimentar. Para responder às questões a seguir, observe esta ilustração.



- Um agrotóxico foi aplicado em uma lavoura para matar a larva de um inseto que se alimenta das folhas das plantas. Considere que tal lavoura está localizada próximo ao ambiente ilustrado acima. Que animal desse ambiente pode se alimentar das plantas com agrotóxico? *O grilo.*
- Caso os agrotóxicos sejam aplicados regularmente na lavoura, que outros animais poderão apresentar as substâncias tóxicas em seu organismo? *Todos os outros animais envolvidos na cadeia alimentar poderiam ser contaminados.*
- Considere a seguinte situação: uma libélula alimenta-se de diversos grilos, um sapo alimenta-se de diversas libélulas, e assim por diante. Em qual dos seres vivos da ilustração devemos encontrar a maior quantidade de substâncias tóxicas acumulada no organismo? Por quê? *Considerando que o agrotóxico não se decompõe, a maior quantidade de substâncias tóxicas seria encontrada no organismo da águia.*
- Considere que a água da chuva carregou substâncias tóxicas aplicadas na lavoura até as águas do riacho próximo. Nesse riacho, desenvolvem-se as larvas (girinos) de uma espécie de sapo que, afetadas pelas substâncias tóxicas, não sobrevivem. Que outros organismos podem ser diretamente afetados pela contaminação da água? *Organismos aquáticos (protozoários, algas, plantas aquáticas e animais, como peixes) ou organismos cuja parte de seu ciclo de vida ocorre na água.*

7. Anote no caderno todos os exemplos de uso do meio ambiente pelo ser humano que encontrar no trajeto da sua casa para a escola. Em seguida:
- Construa no caderno um mapa do seu roteiro: pinte de verde os locais onde o ambiente está conservado e de vermelho onde está degradado. Se houver rios, pinte-os de azul. **Resposta pessoal.**
 - Você considera que o ambiente está mais preservado ou mais degradado no trecho que você observou? **Resposta pessoal.**
 - O solo no local onde vive está mais exposto ou revestido por concreto e outros materiais? O que isso traz de impacto para o ambiente? **Resposta pessoal. Impermeabilização com problemas de falta de drenagem, possibilidade de enchentes.**
 - Investigue se existem em sua região associações ambientais que lutam pela qualidade do meio ambiente. **Resposta pessoal.**
8. Analise este exemplo de mata ciliar. Depois, responda às questões.



Mata ciliar do rio Poconé (MT), em 2018.

- O que pode acontecer com o solo das regiões onde a mata ciliar é retirada? **O solo pode se tornar mais vulnerável à erosão e ao processo de desertificação.**
- Nos projetos de recuperação de mata ciliar, qualquer árvore pode ser plantada? Justifique sua resposta. **Não, é necessário investigar a diversidade de plantas daquele local.**
- O quadro abaixo apresenta as determinações da legislação em vigor sobre as chamadas “áreas de preservação permanente”. Com base nela, faça o desenho de um rio que vai aumentando sua largura e que esteja com sua mata ciliar intacta conforme a lei. **Resposta pessoal.**

Situação dos corpos de água	Largura mínima da faixa de mata ciliar
Cursos de água com até 10 m	30 m em cada margem
Cursos de água de 10 a 50 m de largura	50 m em cada margem
Cursos de água de 50 a 200 m de largura	100 m em cada margem
Cursos de água de 200 a 600 m de largura	200 m em cada margem
Cursos de água com mais de 600 m de largura	500 m em cada margem
Lagos ou lagoas naturais em zona urbana	30 m ao redor do espelho de água
Lagos ou lagoas naturais em zona rural (com menos de 20 ha)	50 m ao redor do espelho de água
Lagos ou lagoas naturais em zona rural (a partir de 20 ha)	100 m ao redor do espelho de água
Nascentes (mesmo intermitentes) e olhos de água	Raio de 50 m

Fonte: Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm>. Acesso em: jun. 2018.

Orientações didáticas

Atividades

Análise e resposta

Na atividade 7, os estudantes são convidados a refletir sobre elementos do seu próprio cotidiano como forma de reconhecer ambientes alterados. Se possível, promova o compartilhamento das impressões para que todos discutam os problemas mais comuns da região, assim como suas possíveis causas.

A atividade 8 deve auxiliar no desenvolvimento da habilidade [EF07CI08], utilizando a remoção da mata ciliar como elemento-chave para explorar perturbações em ecossistemas. Além disso, a atividade propõe uma análise sobre as áreas de preservação permanente situadas às margens de cursos de água, articulando assim conteúdos estudados com a realidade da legislação brasileira.

Orientações didáticas

Atividades

Análise e resposta

Na atividade 11, espera-se que os estudantes reconheçam as condições descritas como favoráveis à eutroficação. Além disso, oriente-os a descrever as etapas e organismos envolvidos no processo. Relembre-os de que a possível morte dos peixes é o resultado de um efeito em cascata; logo é muito importante compreender a eutroficação em sua totalidade.

As atividades 12 e 13 buscam trabalhar a aprendizagem sobre catástrofes naturais e sua relação com ações humanas, contribuindo para a habilidade [EF07CI08]. Se necessário, auxilie os estudantes na interpretação dos textos e dos dados, visando a explicação a respeito da diferença no número de vítimas dos dois terremotos. Oriente-os sobre a importância dos conceitos apresentados, vulnerabilidade e resiliência, como estratégia para a redução dos impactos causados por catástrofes naturais.

Pesquisa

A atividade 15 incentiva a busca por informações locais e regionais, favorecendo a articulação entre os conteúdos trabalhados no capítulo e situações de defesa do ambiente próximas à realidade dos estudantes. As informações podem ser obtidas na Secretaria de Meio Ambiente do município em questão. Se possível, promova uma conversa para que os projetos sejam compartilhados.

9. As áreas de mananciais são protegidas por lei federal de 1989. Dê dois motivos que justifiquem por que é essencial que essa lei seja cumprida.

10. De acordo com a ONU, se a política mundial em relação à água não mudar, até 2025 quase dois bilhões de pessoas estarão vivendo em zonas muito secas e dois terços da humanidade estarão sujeitos a alguma restrição no acesso à água. Considerando que mais de 70% do planeta Terra é coberto de água, como isso pode acontecer?

11. Se dermos comida em excesso aos peixes de um aquário doméstico, eles poderão morrer por insuficiência de gás oxigênio na água. Como você explicaria esse fato? Discuta a questão com os colegas, buscando juntos a explicação para o fato descrito.

12. Escreva no caderno uma frase que diferencie catástrofes naturais das causadas pela ação humana e cite um exemplo para cada caso.

13. Em desastres ambientais, devem ser avaliados vários fatores, entre eles a vulnerabilidade das populações e a resiliência.

Com relação à vulnerabilidade:

[...]

Processos sociais que resultam na precariedade das condições de vida e proteção social (como falta de trabalho, renda, saúde, educação e acesso a serviços), assim como aspectos ligados à infraestrutura (como habitações precárias, falta de acesso ao saneamento e água, entre outros), o que torna determina-

12. As catástrofes naturais não dependem da ação humana e se devem a eventos como terremotos e tsunamis. As causadas pela ação humana, como as enchentes, decorrem do uso inadequado dos recursos naturais. As catástrofes naturais, exceto as geológicas, podem ser amplificadas pela ação humana.

Pesquisa

13. Apesar de o terremoto do Chile ter sido mais intenso, os danos no Haiti foram maiores em virtude da maior vulnerabilidade e menor resiliência.

14. Reúna-se com os colegas de sala e pesquisem mais a respeito de atitudes que poderiam prevenir o avanço da desertificação no Brasil. Justifiquem suas opiniões. Quando o grupo tiver chegado a uma conclusão, anotem no caderno a lista de atitudes e as justificativas e compartilhem com os demais colegas da turma. Resposta pessoal. Preservação dos ambientes naturais, principalmente das matas ciliares, e cuidados no uso do solo são algumas atitudes importantes.

15. Na região onde você mora existe (ou existiu) algum projeto de defesa do ambiente? Em caso positivo, pesquise com os colegas: Resposta pessoal.

- o objetivo do projeto;
- o(s) idealizador(es);
- a participação da comunidade;
- os resultados mais visíveis do projeto.

Compartilhem com os demais colegas da turma e discutam o tema.

11. O processo seria semelhante ao da eutroficação de lagos. O excesso de nutrientes resulta em proliferação de algas, que modificam a qualidade da água. Muitas algas morrem com o excesso de matéria orgânica, bactérias proliferam na água, consumindo gás oxigênio. A queda na quantidade disponível desse gás provoca a morte de algas e peixes.

dos grupos populacionais (por exemplo, idosos, mulheres, gestantes e crianças, principalmente os mais pobres) mais vulneráveis aos desastres;

Mudanças ambientais resultantes da degradação ambiental (áreas de proteção ambiental ocupadas, desmatamento de encostas e leitos de rios, uso e tipo do solo, poluição de águas, solos e atmosfera, entre outros), que tornam determinadas áreas vulneráveis devido à ocorrência de ameaças e seus eventos subsequentes.

[...]

Com relação à resiliência:

Resiliência: resiliência a desastres é a capacidade de um sistema, comunidade ou sociedade exposta a ameaças físicas (chuvas, terremotos, inundações) se recuperar, retornando a um nível estrutural aceitável após o desastre (FREITAS; ROCHA, 2014).

Universidade Aberta do SUS, Unifesp. Aspectos básicos em desastres naturais. Disponível em: <http://www.unasus.unifesp.br/biblioteca_virtual/DAB/unidade1.html>. Acesso em: jun. 2018.

- Com base nesses conceitos, avalie as diferenças verificadas nos dados a seguir de dois terremotos ocorridos no ano de 2010, um no Chile e outro no Haiti. Quais conclusões você pode tirar?

Local do terremoto	Magnitude (escala Richter)	Vítimas fatais
Chile	8,8	577
Haiti	7,0 – 7,3	300 000

Fonte: Disponível em: <http://www.unasus.unifesp.br/biblioteca_virtual/DAB/unidade1.html>. Acesso em: jun. 2018.

16. O lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) é um animal que vive no Cerrado brasileiro. Nas últimas décadas, as populações de lobo-guará sofreram significativa redução e, atualmente, essa espécie é classificada como vulnerável pelo Instituto Chico Mendes de Conservação (ICMBio) e como quase ameaçada pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN).

Em grupo, façam uma pesquisa a respeito da população de lobo-guará, do seu *habitat* e nicho ecológico e avaliem as mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais que têm afetado sua população, podendo levar essa espécie à extinção. De posse dessas informações, compartilhem os dados com os demais colegas da turma e juntos elaborem um *slogan* em defesa desse animal. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*

17. Pesquisem animais ou plantas brasileiras que estejam ameaçados de extinção. Vocês podem buscar informações na internet ou em outras fontes de consulta, como livros, jornais e revistas. Escolham uma das espécies e escrevam um material de divulgação a respeito dela, mostrando a importância de preservá-la e algumas ações que possam ajudar na sua conservação. Procurem saber quais organizações desenvolvem projetos de preservação dessa espécie. Depois, organizem uma apresentação do tema para a turma, contando as informações e curiosidades a respeito da espécie com imagens desse animal ou planta. Ouça o que cada um tem a dizer. Em seguida, troquem ideias sobre o que vocês poderiam fazer para ajudar na preservação dessas e de outras espécies. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*



Luiz Claudio Marigo/Opção Brasil Imagens

O lobo-guará tem seus filhotes somente em junho e, quando nascem, a fêmea não sai da toca e é alimentada pelo macho. O lobo-guará mede 1,60 m de comprimento do focinho à ponta da cauda.

Integração

O desastre de Mariana

Uma das regiões marinhas afetadas pelo desastre de Mariana (MG) foi a Reserva Biológica de Comboios, no Espírito Santo, um dos poucos pontos de desova regular da tartaruga-de-couro, ameaçada de extinção.

Com os colegas de grupo, procure a localização geográfica da Reserva Biológica de Comboios e também toda a área afetada pelo desastre de Mariana, desde sua origem até sua chegada ao mar. Pesquisem mais a respeito dos impactos ambientais do desastre de Mariana na região marinha e dos projetos de preservação de animais marinhos, como o Projeto Tamar (Tartarugas Marinhas). Façam também uma pesquisa sobre a tartaruga-de-couro, seus hábitos, locais e épocas de desova.

Veja subsídios nas Orientações didáticas.



Fried Bruemmer/Biophoto/AFP

Tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*) durante a desova. As tartarugas-de-couro podem medir até 2 m de comprimento.

Orientações didáticas

Atividades

Pesquisa

A proposta da atividade **16** visa auxiliar no desenvolvimento da habilidade [EF07CI08] por meio de um estudo mais detalhado a respeito do lobo-guará. Esse é um momento valioso para a mobilização de diferentes conteúdos, auxiliando também no reconhecimento dos impactos causados por mudanças ambientais, principalmente de origem antrópica, e na valorização da conservação da fauna brasileira.

Para a atividade **17**, sugerimos consultar a lista de espécies ameaçadas da fauna e da flora brasileira. Acesse os sites do Instituto Chico Mendes de Conservação ou do Ministério do Meio Ambiente: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/lista-de-especies>> e <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/especies-ameacadas-de-extincao/atualizacao-das-listas-de-especies-ameacadas>> [acesso em: out. 2018].

Integração

Essa atividade auxilia no desenvolvimento da habilidade [EF07CI08], resgatando o tema de abertura do capítulo. Oriente os estudantes a buscar informações oficiais em fontes seguras e confiáveis. É interessante que eles registrem as informações sobre quais foram os impactos na região costeira e como eles afetaram organismos nativos, como a tartaruga-de-couro.

Orientações didáticas

Atividades

Integração

Incentive os estudantes a realizar esse projeto na escola. Verifique com qual tema eles se identificam e quais propostas eles levantam. É interessante que eles observem os problemas e, se possível, tracem um plano de ação para solucioná-los. Auxilie-os nessa tarefa.

Fórum de debates

Os textos e temas apresentados visam possibilitar uma conversa mais aprofundada a respeito de fatores sociais vinculados à ocorrência de desastres. Inicialmente, verifique se os estudantes compreenderam as ideias principais de cada texto. As atividades propostas devem auxiliar nesse processo. Em seguida, analise com os estudantes como fatores sociais e econômicos estão atrelados ao conceito de vulnerabilidade, destacando, como exemplos, a ocupação de áreas de risco e a falta de saneamento básico.

Um exemplo na luta pela preservação do ambiente

A bióloga Wangari Muta Maathai nasceu em 1940, no Quênia. Frequentou uma universidade em seu país, enfrentando oposição de colegas e professores, pois mulheres não eram bem-aceitas no meio universitário daquele país naquela época. Apesar disso, concluiu seus estudos.

Na década de 1970, ela resolveu criar um programa de reflorestamento. Reflorestar significava reduzir a perda de árvores e evitar a erosão do solo. Mas o programa de Wangari ia além: as responsáveis pelo plantio das árvores seriam mulheres de vilas muito pobres. Elas teriam assim um trabalho pelo qual ganhariam uma pequena quantia, obtida com apoio de outros países. O projeto foi colocado em prática. As mulheres ganhavam pelo plantio das árvores e podiam cuidar dos filhos enquanto faziam seu trabalho de reflorestar.

A luta de Wangari não ficou conhecida apenas como um projeto em defesa do ambiente, mas também como um projeto que buscou oferecer oportunidades às mulheres, que eram tratadas em condições inferiores às dos homens.

Em 2002, com um novo governante no Quênia, o trabalho dela foi reconhecido e Wangari foi convidada para ser ministra do Meio Ambiente. Em 2004, recebeu o Prêmio Nobel da Paz por seu projeto, que uniu a luta pela preservação do meio ambiente à valorização do trabalho das mulheres no Quênia.

- Se a história de Wangari Muta Maathai inspirou você, aqui vai uma sugestão: que tal você e os colegas elaborarem um projeto na escola em que estudam? Nesse projeto, vocês podem estimular a participação de todos em algumas ações que melhorem o ambiente da escola. A quantidade de lixo pode ser reduzida? O jardim pode ficar mais bonito? As paredes podem ficar mais limpas e bonitas? Pode haver mais gentileza entre as pessoas? Escolham o tema mais adequado à realidade de sua escola e mãos à obra! **Resposta pessoal.**



A bióloga Wangari Muta Maathai (1940-2011), que em 2004 recebeu o Prêmio Nobel da Paz.

Emmanuel Dunand/Agência France-Press

Fórum de debates

- Leia a seguir trechos de dois artigos científicos publicados por pesquisadores brasileiros abordando o tema dos desastres naturais e as condições sociais e de saúde da população.

Texto 1: Viver em áreas de risco

[...] Há na literatura uma diversidade de análises sobre a relação [...] entre desenvolvimento e desastres, que em certos aspectos determina a vulnerabilidade das pessoas. Um dos exemplos citados para ilustrar essa relação é o das enchentes, sendo que a estimativa é de que o número de pessoas que vivem em risco de enchentes devastadoras no mundo passará de um bilhão, contabilizado em 2004, para dois bilhões em 2050. Essa previsão torna-se mais impactante quando consideramos que a expansão do ambiente construído está intrinsecamente relacionada às dinâmicas de pobreza e exclusão social, com as populações mais pobres ocupando as áreas de maior risco de inundações e deslizamentos. Dados do International Strategy for Disaster Reduction – ISDR, das Nações Unidas,

publicados em 2009, indicam que atualmente as enchentes atingem cerca de 102 milhões de pessoas por ano e, a maior parte das pessoas expostas (95%) e dos óbitos (95%), se encontra nos países com menor renda *per capita*. É nesse enquadre que cabe abordar a gestão de riscos ambientais a partir da noção de vulnerabilidade socioambiental.

[...]

SPINK, M. J. P. *Viver em áreas de risco: tensões entre gestão de desastres ambientais e os sentidos de risco no cotidiano*. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232014000903743&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: jun. 2018.

Texto 2: Desastres naturais e saúde: uma análise da situação do Brasil

[...]

As condições de vulnerabilidade resultam de processos sociais e mudanças ambientais que denominamos de vulnerabilidade socioambiental, pois combinam: a) os processos sociais que resultam na precariedade das condições de vida e proteção social (trabalho, renda, saúde e educação, assim como aspectos ligados à infraestrutura, como habitações saudáveis e seguras, estradas, saneamento, entre outros), que tornam determinados grupos populacionais (por exemplo, idosos, mulheres e crianças), principalmente entre os mais pobres, vulneráveis aos desastres; b) as mudanças ambientais resultantes da degradação ambiental (áreas de proteção ambiental ocupadas, desmatamento de encostas, ocupação desordenada do solo urbano, precariedade de sistemas de drenagem e resíduos sólidos, poluição de águas, solos e atmosfera, entre outros), que tornam determinadas áreas mais vulneráveis frente à ocorrência de ameaças e seus eventos subsequentes.

As condições de vulnerabilidades estabelecem territórios críticos [...], o que coloca a questão dos desastres como um problema essencialmente socioambiental [...]

[...] os efeitos sobre a saúde humana decorrentes dos impactos pelos diferentes tipos de desastres, não só podem provocar múltiplos efeitos sobre a saúde humana no curto, médio e longo prazos, como também efeitos que se sobrepõem, constituindo um grande desafio para os sistemas nacionais e locais de atenção e vigilância em saúde.

[...]

FREITAS, C. M. de; et. al. *Desastres naturais e saúde: uma análise da situação do Brasil*. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232014000903645&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt#f02>. Acesso em: jun. 2018.

- Com os demais colegas da turma, discuta os pontos que tenham chamado mais a atenção de vocês. Avaliem também as seguintes questões:
 - a) Qual é a principal ideia que o texto 1 desenvolve com relação às catástrofes naturais?
 - b) Discutam com seus respectivos grupos por que a questão dos desastres é colocada no texto 2 como um problema essencialmente socioambiental.
 - c) Façam uma síntese desses dois textos relacionando as principais ideias que constam deles e a sua opinião. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*

PROJETO ANUAL em construção

Entre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável que os países da ONU têm de buscar cumprir até 2030, há o de número 15: “proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade”.

Qual é o bioma em que a sua escola está localizada? Converse com os colegas de grupo: esse bioma, na região da escola, está bem conservado ou já foi muito modificado?

Para responder a essa pergunta, procure saber: as plantas e os animais que vocês veem normalmente são naturais dessa região? Se necessário, faça uma pesquisa consultando bibliotecas, livros, enciclopédias, internet, pessoas que conheceram o ambiente original ou têm informações ou ilustrações dele. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*

73

Projeto anual em construção

É interessante incentivar os estudantes a conhecer mais a respeito do bioma de sua região, os tipos de ameaças e impactos ambientais, além de suas causas e consequências. Se possível, solicite que eles reúnam informações variadas e apresentadas de forma diversa para compor o projeto. Por exemplo, eles podem elaborar entrevistas com diferentes cidadãos para avaliar impressões sobre as mudanças ambientais. Além disso, é possível organizar um conjunto de fotografias que registre diferentes ecossistemas impactados e pouco impactados. Esses e outros recursos devem enriquecer o projeto e possibilitar a ampliação da aprendizagem.

Orientações didáticas

Atividades

Fórum de debates

A atividade proposta auxilia no desenvolvimento da habilidade (EF07CI08) por meio da interpretação de textos e análise das informações com os conteúdos aprendidos.

Com o item **a** da atividade, espera-se que os estudantes compreendam que essas catástrofes devem ser analisadas também do ponto de vista social. Um trecho que os estudantes poderiam citar relacionado a esse aspecto é: “[...] a expansão do ambiente construído está intrinsecamente relacionada às dinâmicas de pobreza e exclusão social, com as populações mais pobres ocupando as áreas de maior risco de inundações e deslizamentos”.

Com o item **b** da atividade, espera-se que os estudantes tenham compreendido que as questões de origem ambiental, das áreas de risco e da ocupação delas por pessoas em condições menos favorecidas devem ser consideradas. Isso aponta para políticas públicas de ocupação de áreas críticas e problemas sociais relacionados a trabalho, renda, saúde e educação, assim como aspectos ligados à infraestrutura, como habitações saudáveis e seguras, estradas, saneamento, etc.

No item **c**, é fundamental que os estudantes compreendam as razões que justificam a abordagem de desastres ambientais como problemas socioambientais. Para enriquecer a situação de aprendizagem, promova uma conversa coletiva para que os estudantes abordem medidas sociais e econômicas para o desenvolvimento das populações e do ambiente de modo justo, igualitário e sadio. A sugestão de artigo a seguir pode auxiliar na atividade, fornecendo elementos para discutir a vulnerabilidade em relação ao crescimento urbano.

Conheça também:

Urbanização, meio ambiente e vulnerabilidade social

Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bits/tream/11058/5567/1/BRUN05_urbanizacao.pdf>. Acesso em: out. 2018.

Habilidade da BNCC abordada

(EF07CI10) Argumentar sobre a importância da vacinação para a saúde pública, com base em informações sobre a maneira como a vacina atua no organismo e o papel histórico da vacinação para a manutenção da saúde individual e coletiva e para a erradicação de doenças.

Objetivos do capítulo

Conteúdos conceituais

- Políticas públicas de saúde.
- Sistema Único de Saúde (SUS).
- Campanhas de vacinação.
- Ação biológica das vacinas.
- Imunidade adquirida: resposta primária e secundária.
- Soros.

Conteúdos procedimentais

- Descrição e comparação de imagens.
- Elaboração de esquemas.
- Confecção de textos para materiais de divulgação.
- Leitura de texto e identificação de informações específicas.
- Pesquisa em livros e sites de divulgação científica.
- Desenvolvimento e apresentação oral de ideias.

Conteúdos atitudinais

- Colaboração com trabalho em grupo de modo que haja produção individual e coletiva.
- Reconhecimento da importância da Ciência na construção do conhecimento humano.
- Valorização da história da ciência, e da importância do conhecimento de filósofos e cientistas do passado.
- Reconhecimento da importância de estratégias de saúde pública para promoção da saúde individual e coletiva.
- Defesa da saúde e do bem-estar.

Políticas públicas de saúde e vacinação

CAPÍTULO

3



Governo Federal/Ministério da Saúde

Reprodução de cartaz do Programa Nacional de Imunizações do Ministério da Saúde, 2018.

Esse cartaz faz parte de um programa governamental que visa estimular a população a participar de campanhas de vacinação. Neste capítulo, vamos estudar o que são e como funcionam as políticas públicas de saúde no Brasil e nos aprofundar principalmente em uma delas, o Programa Nacional de Imunizações (PNI), para compreender, assim, a importância social e os aspectos biológicos da vacinação.

O que você já sabe?

 Não escreva no livro

1. Qual comparação o cartaz faz ao usar um escudo para o slogan “vacinar é proteger”?
2. Explique o que você entende por vacina. A vacina protege ou cura?
3. Na faixa ao fundo do cartaz, existe um símbolo com a sigla “SUS”. Você conhece o significado dela? Se sim, explique.
4. No cartaz estão presentes pessoas de diferentes idades e condições: idoso, mulher grávida e crianças de várias idades e etnias. Que mensagem está sendo passada ao serem escolhidas pessoas com características diversas?
5. Você já tomou vacinas para quais doenças? Elas foram aplicadas nas épocas de campanhas de vacinação?
6. Você conhece o termo “imunização”? Se sim, explique. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*

74

Orientações didáticas

O que você já sabe?

Esta seção tem por objetivo principal levantar os conhecimentos prévios dos estudantes e estimular a curiosidade deles sobre os conteúdos que serão trabalhados no capítulo. Assim, não há necessidade, neste momento, de formalizar e/ou categorizar as respostas como certas ou erradas. A discussão sobre os tópicos abordados nesta seção ajudará os estudantes a levantar questionamentos que os guiarão ao longo do estudo deste capítulo.

Espera-se que os estudantes expliquem com suas próprias palavras o que entendem por vacina. Para isso, incentive-os com perguntas sobre quais eles já tomaram ou conhecem. Como forma de estimular a curiosidade, complemente a conversa com as seguintes perguntas: Como vocês acham que as vacinas atuam no corpo? Como elas são produzidas? Qual a importância delas para a sociedade? Ao longo do capítulo, retome as perguntas desta seção, procure relembrar as respostas iniciais e use-as como avaliação diagnóstica.

As questões e respostas desta seção serão retomadas no final do capítulo, no início da seção Atividades.

1 O que é política pública de saúde

As políticas públicas são aquelas de responsabilidade do Estado e que envolvem conjuntos de disposições, medidas e procedimentos de interesse público, com o objetivo de garantir direitos previstos na Constituição. No caso específico da saúde, as políticas públicas visam à melhoria das condições de saúde da população. Essas medidas envolvem a promoção, proteção e recuperação da saúde dos indivíduos e da coletividade.

O direito universal e igual para todos os brasileiros com relação às políticas públicas de saúde foi garantido pela Constituição Federal de 1988. Essa conquista foi fruto de pressões da sociedade civil, por meio da Reforma Sanitária ocorrida nas décadas de 1970 e 1980. Antes disso, o modelo de saúde no Brasil estava dividido entre os que podiam pagar por serviços particulares de saúde e os que tinham direito aos serviços públicos de saúde por serem trabalhadores com carteira assinada. Os que não se encaixavam nessas categorias estavam excluídos do acesso à saúde. Atualmente, a política de saúde está inserida em um contexto mais amplo que envolve a assistência social concebida de forma integral tanto na prevenção quanto na cura da doença. Assim, a saúde é considerada hoje, pela Constituição Federal, **um direito de todos e dever do Estado**.

Seguindo a mudança na Constituição de 1988, foi instituído o **Sistema Único de Saúde (SUS)** em 1990, a base institucional da política pública de saúde brasileira. O SUS configura-se como uma rede de ações e serviços em todo o território nacional que, de acordo com Ministério da Saúde, tem como princípios:

Universalização: a saúde é um direito de cidadania de todas as pessoas e cabe ao Estado assegurar este direito, sendo que o acesso às ações e serviços deve ser garantido a todas as pessoas, independentemente de sexo, raça, ocupação, ou outras características sociais ou pessoais.

Equidade: o objetivo desse princípio é diminuir desigualdades. Apesar de todas as pessoas possuírem direito aos serviços, as pessoas não são iguais e, por isso, têm necessidades distintas. Em outras palavras, equidade significa tratar desigualmente os desiguais, investindo mais onde a carência é maior.

Integralidade: este princípio considera as pessoas como um todo, atendendo a todas as suas necessidades. Para isso, é importante a integração de ações, incluindo a promoção da saúde, a prevenção de doenças, o tratamento e a reabilitação. Juntamente, o princípio de integralidade pressupõe a articulação da saúde com outras políticas públicas, para assegurar uma atuação intersetorial entre as diferentes áreas que tenham repercussão na saúde e qualidade de vida dos indivíduos.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Princípios do SUS. Disponível em: <<http://portalms.saude.gov.br/index.php/sistema-unico-de-saude/principios-do-sus>>. Acesso em: jul. 2018.

O SUS tem como uma de suas mais importantes diretrizes a descentralização política e administrativa do poder federal, incluindo os poderes estadual e municipal na responsabilidade de execução e planejamento das ações e serviços. Essa diretriz permite o atendimento regionalizado às diferentes populações, de acordo com suas especificidades, e, assim, minimiza as desigualdades regionais e permite maior participação da sociedade no acompanhamento das políticas públicas de saúde.

Conheça também

Carta dos Direitos dos Usuários da Saúde – SUS

A Carta dos Direitos dos Usuários da Saúde foi aprovada pelo Conselho Nacional de Saúde em 2009 e é uma importante ferramenta para a população conhecer e exigir seus direitos.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Carta dos Direitos dos Usuários da Saúde. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cartas_direitos_usuarios_saude_3ed.pdf>. Acesso em: jul. 2018.

Orientações didáticas

A abordagem de questões sobre saúde pública deve contribuir não só para o entendimento das suas condições locais e regionais, mas também para a formação de cidadãos conscientes de seus direitos e responsabilidades. Assim, sugerimos que converse com os estudantes sobre o histórico das políticas públicas de saúde no Brasil, pontuando que o acesso a recursos dessa área era desigual entre a população e que ainda hoje não acontece de forma homogênea. Auxilie os estudantes na compreensão dos três princípios do SUS, contribuindo para a construção de uma visão crítica sobre seu funcionamento.

Leitura complementar

Saúde como tema transversal: O professor no desenvolvimento do pensamento crítico

[...] O ensino de saúde tem sido um desafio para a educação, no que se refere à possibilidade de garantir uma aprendizagem efetiva e transformadora de atitudes e hábitos de vida. A escola é um local privilegiado de implementação de políticas públicas que promovam a saúde de crianças e adolescentes.

[...] Embora a escola represente um setor muito pequeno em termos de tempo, visto que o estudante passa em média cinco horas diárias dentro da escola, no mundo moderno suas responsabilidades estão cada vez mais se ampliando. Cada dia novas responsabilidades vem sendo passadas para a escola por falta de tempo dos pais ou mesmo por falta de conhecimento e esclarecimento dos mesmos sobre diversos assuntos. As questões de saúde estão se tornando cada vez mais necessárias de serem discutidas no ambiente escolar (Barros & Mataruna, 2005).

Para Focesi (1990), a maior responsabilidade do processo de educação em saúde é a do professor, cabendo a este colaborar para o desenvolvimento do pensamento crítico do escolar, além de contribuir para que as crianças adotem comportamentos favoráveis à saúde.

[...]

A educação para a Saúde cumprirá seus objetivos ao conscientizar os estudantes para o direito à saúde, sensibilizá-los para a busca permanente da compreensão de seus determinantes e capacitá-los para a utilização de medidas práticas de promoção, proteção e recuperação da saúde ao seu alcance (Brasil, 2000) a fim de irradiar seus efeitos em domínios mais heterogêneos, dentre outros, na comunidade.

LOPES, G. A. D. Saúde como tema transversal: O professor no desenvolvimento do pensamento crítico. *Portal Educação*. Disponível em: <<https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/biologia/saude-como-tema-transversal-o-professor-no-desenvolvimento-do-pensamento-critico/55750>>. Acesso em: out. 2018.

Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com a sequência didática Vacinação: uma questão de saúde coletiva, do 2º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

Orientações didáticas

Valorize as campanhas de vacinação que estiverem ocorrendo no momento em seu município. É fundamental que os estudantes associem a erradicação de doenças, como a poliomielite e a varíola, ao acesso e ao esforço de campanhas de vacinação. No caso da poliomielite, comente sobre o risco de a doença sofrer reincidência caso as crianças não sejam mais vacinadas: sem a vacina há risco de que o vírus volte a aparecer no Brasil, já que ele ainda está presente em outros locais do mundo. Assim, com o fluxo de pessoas circulando entre países, cidades e estados, a reintrodução do vírus é uma realidade muito provável.

A intenção é incentivar o estudante a ter conhecimento dessas campanhas bem como reconhecer a importância de manter a Caderneta de Vacinação sempre atualizada.

Conheça também

Campanhas de vacinação

a) O Ministério da Saúde disponibiliza material de divulgação de todas as campanhas.

Disponível em: <portalms.saude.gov.br/campanhas>. Acesso em: out. 2018.

b) Informações sobre o calendário de vacinação específica para povos indígenas podem ser encontradas no site da Secretaria Especial de Saúde Indígena.

Disponível em: <portalms.saude.gov.br/sesai>. Acesso em: out. 2018.

Entenda por que a vacinação evita doenças e salva vidas

Material explicativo disponibilizado pelo Ministério da Saúde sobre a importância da vacinação.

Disponível em: <portalms.saude.gov.br/acoes-e-programas/vacinacao/vacine-se>. Acesso em: out. 2018.

Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com o material audiovisual Por que doenças erradicadas no Brasil estão voltando?, do 2º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

2 Campanhas de vacinação: iniciativa das políticas públicas de saúde

Como parte das medidas de promoção da saúde e prevenção de doenças, em 1973, o Ministério da Saúde determinou a formulação do **Programa Nacional de Imunizações (PNI)**, que oferece, de forma gratuita, vacinas de segurança comprovada pela Agência de Vigilância Sanitária (Anvisa).

As vacinas são a forma mais eficaz de prevenir – e não de tratar – doenças causadas por vírus e bactérias, pois estimulam o sistema imunitário. Cada vacina é específica para a prevenção de determinada doença.

Graças à vacinação, o Brasil conseguiu a erradicação da poliomielite e da varíola. Além disso, houve redução dos casos e de mortes derivadas de doenças como sarampo, rubéola, tétano, difteria e coqueluche.

Visando à efetiva participação da população no programa de vacinação, o Ministério da Saúde promove **campanhas de vacinação** em datas que constam do calendário oficial de vacinações. Atualmente, existem duas campanhas anuais de vacinação: a campanha da vacina contra a gripe e a de atualização da Caderneta de Vacinação. Além dessas, há campanhas que ocorrem a cada quatro anos, que são regionais e pontuais e que variam de acordo com a incidência de doenças.

O Calendário Nacional de Vacinação é elaborado levando em conta os riscos de transmissão de doenças na população, a vulnerabilidade e as especificidades sociais, com orientações diferenciadas para crianças, adolescentes, adultos, gestantes, idosos (pessoas acima de 60 anos de idade) e povos indígenas.

O Ministério da Saúde elaborou um calendário de vacinação destinado aos povos indígenas, considerando as especificações regionais, culturais e étnicas. Existem 34 Distritos Sanitários Especiais Indígenas (DSEIs) no país, que cuidam da saúde e imunização de 758 mil indígenas aldeados em todas as regiões do Brasil, em 5366 aldeias e de 305 etnias. Esses distritos respondem também pelo saneamento ambiental e pelas edificações de saúde em áreas indígenas. A logística dessa vacinação é diferenciada e planejada de acordo com as especificidades de transporte das equipes até as aldeias, seja por carro, barco, helicóptero ou avião.



Chico Ferreira/Pulsar Imagens

Profissional da saúde aplicando vacina em menino do povo indígena Guarani Mbya, no município de São Paulo, em 2016.

Aplique e registre

 Não escreva no livro

1. Você se lembra de alguma campanha de vacinação que tenha sido feita no município ou na região onde você mora? Em caso afirmativo, essa campanha foi contra qual doença? **Resposta pessoal.**
2. Procure saber mais a respeito da vacinação e das campanhas voltadas para os povos indígenas. **Veja subsídios nas Orientações didáticas.**
3. Por que algumas campanhas de vacinação são destinadas a públicos com diferentes faixas etárias ou que moram em diferentes regiões? **Campanhas de vacinação geralmente têm público-alvo. Isso ocorre como medida de imunização de pessoas com mais riscos de adquirir a doença. Por exemplo, há campanhas para idosos e crianças, que representam um público prioritário na prevenção de algumas doenças. Há outras campanhas realizadas em regiões onde há doenças epidêmicas ou endêmicas, como o caso da febre amarela, sendo regiões prioritárias para imunização.**

76

Aplique e registre

Se possível, incentive os estudantes a pesquisar, na internet, informações oficiais do Ministério da Saúde e reportagens sobre as campanhas de vacinação. É importante que eles reconheçam que campanhas de vacinação geralmente têm um público-alvo. Isso ocorre como medida de imunização e/ou prevenção de pessoas que têm mais risco de contração da doença. Por exemplo, povos indígenas, idosos e crianças representam um público prioritário na prevenção de algumas doenças. Há outras campanhas realizadas em regiões onde há doenças epidêmicas ou endêmicas, como o caso da febre amarela, sendo, assim, regiões prioritárias para imunização.

3 Vacinas e sua ação no corpo humano

O corpo humano apresenta algumas barreiras contra a entrada de partículas estranhas ou microrganismos – como vírus e bactérias. A pele e o revestimento do sistema respiratório são exemplos de barreiras denominadas **barreiras físicas** ou mecânicas. Estas são a primeira linha de defesa oferecida pelo chamado **sistema imunitário** (também chamado imune e, antigamente, imunológico), o qual é responsável por reconhecer e comandar reações de defesa contra os “invasores”. Se um corpo estranho consegue transpor essas barreiras, o organismo humano ativa outros componentes do sistema de defesa.

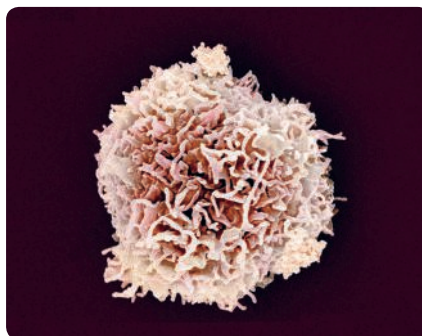
Nosso sistema imunitário atua de modo complexo e envolve a produção de proteínas chamadas **anticorpos**. Quando um agente estranho, que chamamos de **antígeno**, penetra o organismo, os anticorpos são produzidos por certos tipos de glóbulos brancos do sangue, os linfócitos B, como resposta a esse antígeno. Cada tipo de anticorpo é específico contra o antígeno que estimulou sua produção.

Esse mecanismo de produção de anticorpos é memorizado por células do sistema imunitário. Isso significa que, na vez seguinte em que nosso corpo entrar em contato com esse mesmo antígeno, a produção de anticorpos será muito mais rápida e em maior quantidade. Dessa forma, entende-se que o nosso corpo **adquiriu imunidade** para aquele determinado antígeno.

Cientistas utilizam o processo do sistema imunitário para induzir a **imunidade adquirida** nas pessoas por meio da **vacinação**. A ideia é estimular o sistema de defesa com algo que lembre o antígeno causador da doença ou que faça parte dele; algumas vezes até o próprio microrganismo inativo (morto) ou atenuado (enfraquecido) é utilizado na fabricação da vacina. Como consequência disso, o sistema imunitário desenvolve a produção de anticorpos e de células responsáveis pela memória imunitária, que são capazes de reconhecer o mesmo antígeno novamente mesmo depois de um longo período após a exposição. Portanto, as vacinas ativam o sistema imunitário e desencadeiam um mecanismo de imunização ativa no organismo humano.

A reação à primeira exposição ao antígeno, após a vacinação, é denominada **resposta primária**. Se algum dia a pessoa vacinada entrar em contato com o vírus ou a bactéria que foi o alvo da imunização, seu corpo já saberá como reagir, e a resposta será muito mais rápida e eficiente: esta é a **resposta secundária**. A imunidade adquirida é duradoura, embora em certos casos haja a necessidade de doses de reforço da vacina para que a prevenção se complete.

A grande vantagem da vacinação é, portanto, que nosso corpo fica pronto para reagir imediatamente no caso de uma infecção por microrganismo, por causa da memória imunitária. Desse modo, se o indivíduo for infectado por um patógeno contra o qual já recebeu vacina, estará pronto para combatê-lo de forma mais eficiente, e a doença não se manifestará ou será mais branda.



Steve Gschmeissner/SPU/Getty Images

Eletronicografia de varredura de um glóbulo branco do sangue, célula que participa do mecanismo de defesa do corpo. Colorida artificialmente. Ampliação de 4175 vezes.

Conheça também

Baixo índice de vacinação possibilita a volta de doenças já erradicadas

A entrevista concedida pelo professor Ivan Savioli Ferraz, da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (FMRP-USP), à Rádio USP discute a importância da vacinação e os perigos para a saúde pública decorrentes dos baixos índices de vacinação no país.

Disponível em: <<https://jornal.usp.br/ciencias/baixo-indice-de-vacinacao-possibilita-a-volta-de-doencas-ja-erradicadas-no-brasil/>>. Acesso em: set. 2018.

Orientações didáticas

A falta de conhecimento sobre o princípio de funcionamento da vacina pode ocasionar desconfiança na população sobre sua eficácia, especialmente quando são observados efeitos colaterais. Como consequência, a procura pela vacinação pode ser baixa, configurando-se em um problema de saúde pública, já que, nesse caso, aumenta o risco de epidemias ou reincidências de doenças que afetam, em especial, os setores menos favorecidos da população. Nesse contexto, é fundamental que os estudantes compreendam os principais conceitos envolvidos no funcionamento do sistema imunitário, na atuação da vacina e nos possíveis efeitos colaterais. Dessa forma, os estudantes podem agir como multiplicadores deste conhecimento em seus círculos sociais.

Para mais informações, consulte os recursos indicados a seguir.

Conheça também

Descubra como é feita a vacina contra a gripe do Instituto Butantan

Vídeo explica como são produzidas as vacinas contra a gripe produzidas no Instituto Butantan.

Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=uKxMkQ-YU6c>>. Acesso em: out. 2018.

Existe perigo na vacina?

Vídeo contendo informações cientificamente confiáveis, que auxiliam a desmistificar informações equivocadas sobre vacinas.

Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=MlZISNAUOE>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

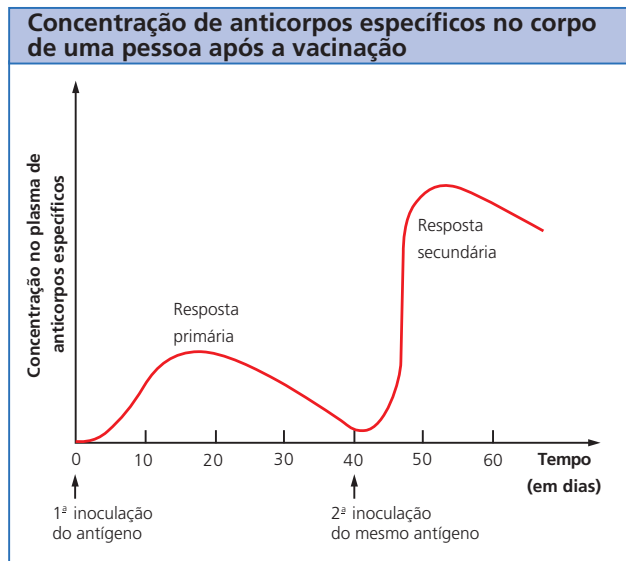
Várias doenças para as quais há vacinas disponíveis no Brasil são transmitidas por via aérea. É o caso da gripe, sarampo, caxumba, rubéola e varicela, causadas por vírus, e alguns tipos de pneumonia e meningite, causadas por bactérias. A transmissão é facilitada principalmente em ambientes mal ventilados, onde há concentração na circulação de gotículas de saliva ou secreções entre pessoas saudáveis e infectadas.

Também há vacinas para doenças que são transmitidas pela troca de fluidos durante a relação sexual sem proteção. É o caso da hepatite B, causada por vírus, e do HPV, causada por bactéria.

Há ainda vacina contra o tétano, doença causada pela entrada de uma bactéria no organismo por meio de ferimentos e lesões expostos a objetos e resíduos contaminados.

Sugerimos que comente com os estudantes os modos de transmissão das doenças acima expostas e a importância da vacinação para impedir sua disseminação. Entretanto, é importante lembrar que outros hábitos também são importantes na prevenção dessas doenças e de outras para as quais não há vacina. Por exemplo, é essencial evitar ambientes fechados sem ventilação adequada (principalmente durante o inverno), ter hábitos de higiene adequados, usar métodos de proteção nas relações sexuais, controlar as populações de vetores (como cães, ratos, morcegos, dentre outros) e estar sempre alerta para as campanhas sazonais de saúde.

Gráfico da concentração de anticorpos específicos no corpo de uma pessoa após a vacinação. **Resposta imunitária primária** – quando o indivíduo recebe o antígeno pela primeira vez: o tempo para a produção de anticorpos é maior e a quantidade de anticorpos produzidos é menor, comparando-se com o que ocorre na resposta secundária. **Resposta imunitária secundária** – quando o indivíduo recebe o mesmo antígeno pela segunda vez: o tempo para a produção de anticorpos é menor e a quantidade de anticorpos produzidos é maior, comparando-se com o que ocorre na resposta primária.



Fonte: HALL, John E. *Guyton & Hall – Tratado de fisiologia médica*. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2011. p. 461.

No Brasil, há vacinas para várias doenças causadas por vírus ou por bactérias.

Entre as doenças causadas por vírus, há vacina para poliomielite, hepatite A, hepatite B, febre amarela, diarreia aguda por rotavírus, gripe, sarampo, caxumba, rubéola, varicela e condiloma acuminado (causado pelo vírus HPV). Entre as causadas por bactérias, há vacinas para difteria, coqueluche, tétano e para alguns tipos de pneumonia e de meningite.

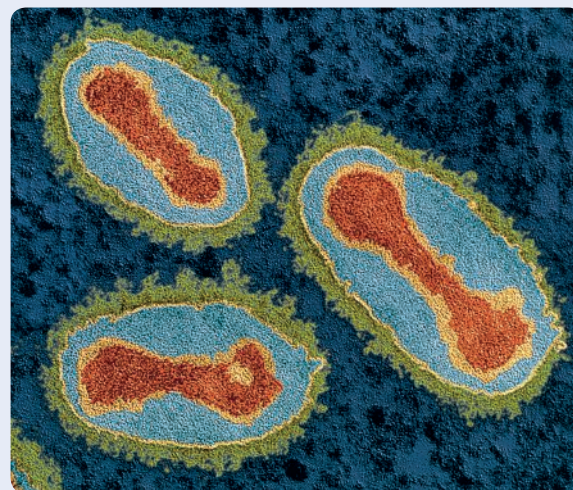
Um pouco de história

A história da vacina

Ao longo da história, doenças causadas por bactérias e por vírus provocaram a morte de milhões de pessoas em todo o mundo. Com o desenvolvimento da medicina, muitas delas são atualmente tratadas de forma eficiente e algumas puderam ser erradicadas.

Um exemplo é a erradicação da varíola, causada pelo vírus *Orthopoxvirus variolae*.

Imagem de vírus da varíola obtida ao microscópio eletrônico, colorida artificialmente. Ampliação de 130 mil vezes.



Eye Of Science/SPL/Fotoarena

Conheça também

Doenças virais

Acesse a seguir materiais de órgãos do governo que contêm mais informações técnicas sobre diversas doenças.

Disponível em: <<https://www.bio.fiocruz.br/index.php/component/content/article/93-informacao/doencas/648-doencas>>;

<portalms.saude.gov.br/saude-de-a-z>;

<bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/hepatites_virais_brasil_atento.pdf>. Acesso em: out. 2018.

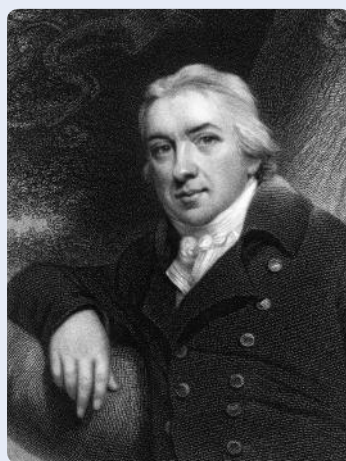
Atualmente, a varíola é considerada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) uma doença erradicada em todo o mundo, mas no século XVIII matou cerca de sessenta milhões de pessoas somente na Europa. No Brasil, na década de 1560, uma grande epidemia de varíola causou a morte de milhares de pessoas, principalmente de populações indígenas, que foram severamente atingidas.

O vírus da varíola era transmitido pelo ar e pela saliva. A doença se manifestava por erupções na pele, principalmente na região do rosto. Provocava coceira, desenvolvia pústulas e causava dor. Com frequência, deixava cicatrizes e causava sérios danos à visão. No final do século XVIII, o médico inglês Edward Jenner (1749-1823) observou a ocorrência de pústulas nas mãos de pessoas que tiravam leite de vacas. Como essas pústulas eram parecidas com as causadas pela varíola, Jenner imaginou que as vacas pudessem ter a doença, mas de forma mais branda. Ele notou, ainda, que essas pessoas, embora apresentassem as pústulas, não adquiriam a doença, e isso o levou a supor que elas ficavam imunes a ela. A partir daí, desenvolveu estudos em busca de um processo de imunização contra a varíola. Iniciou o processo inoculando, no braço de um garoto, um pouco de material retirado das mãos de uma moça com “varíola da vaca”. Essa inoculação foi repetida algumas vezes e, posteriormente, quando Jenner inoculou no garoto material com os vírus da varíola humana, ele não desenvolveu a doença.

Dessa forma, descobriu ser possível evitar uma doença se usar o próprio material que a causa. Essa ideia deu origem a estudos que levaram ao desenvolvimento de tratamentos destinados a evitar doenças, principalmente por meio do uso de diferentes vacinas disponíveis, o que salvou milhões de vidas.

O termo “vacina” foi adotado a partir de *vacina*, palavra do latim que significa “vaca”, em alusão ao fato de que os estudos de Jenner basearam-se na doença desenvolvida nesses mamíferos.

Nos dias de hoje, nunca se poderia adotar um procedimento como o usado por Jenner, pois há regras muito rígidas para a realização de testes em pessoas. Se possível, veja a resolução n. 251, de 1997, do Conselho Nacional de Saúde sobre normas de pesquisa com novos remédios, medicamentos, vacinas e testes diagnósticos envolvendo seres humanos, no seguinte endereço eletrônico: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/1997/res0251_07_08_1997.html>. Acesso em: jul. 2018.



Edward Jenner, médico e naturalista britânico. Litogravura de 1837.

1. Jenner desenvolveu a primeira vacina. As vacinas são importantes para a prevenção de doenças.

Aplique e registre

3. Não, pois as vacinas têm função preventiva e, assim, podem evitar as epidemias.



Não escreva no livro

- Por que se pode considerar que as pesquisas de Edward Jenner são importantes para a medicina atual?
- Uma epidemia caracteriza-se por um aumento do número de casos de uma doença em um pequeno intervalo de tempo, podendo atingir áreas cada vez maiores. Assim, qual é a importância das vacinas no momento de uma epidemia? *A vacinação em massa é importante para conter o avanço da doença e a ampliação das epidemias.*
- As campanhas de vacinação devem ser realizadas somente quando surgem as epidemias? Por quê?
- Qual a importância de vacinar os bebês em seu primeiro ano de vida?

As vacinas ao longo dos primeiros meses de vida de uma criança são fundamentais para garantir o início da imunização contra as principais doenças virais e bacterianas, protegendo o recém-nascido por muitos anos ou até mesmo para toda a vida (no caso de algumas doenças).

79

Um pouco de história

Nesse momento, seria interessante comentar que, atualmente, existem regras muito rígidas para a realização de testes em pessoas como os promovidos por Jenner. Como forma de incentivar a capacidade crítica dos estudantes, sugerimos que você realize uma conversa sobre a ética envolvida nos testes de medicamentos e vacinas. Ouça as opiniões dos estudantes e valorize-as, enfatizando a importância de uma regulamentação clara sobre esses processos. Se possível, veja no box *Conheça também* a Resolução 251/97 do Conselho Nacional de Saúde sobre normas de pesquisa com novos fármacos, medicamentos, vacinas e testes diagnósticos envolvendo seres humanos.

Conheça também

Resolução 251/97 do Conselho Nacional de Saúde

Disposição sobre as normas de pesquisa envolvendo seres humanos nas áreas médica e farmacêutica.

Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/1997/res0251_07_08_1997.html>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Aplique e registre

Na atividade 1, se necessário, auxilie os estudantes a interpretar o experimento realizado por Jenner e a contribuição dele para o desenvolvimento das vacinas. Enfatize, novamente, que esse tipo de abordagem não seria autorizado na realidade atual, na qual se exigem diversas condições para que se garanta a eficácia das vacinas e a segurança durante a prática dos experimentos.

Na atividade 2, destaque a importância das campanhas de vacinação em epidemias, se possível fornecendo alguns exemplos, como a febre amarela. Aproveite para reforçar a importância das campanhas como estratégias preventivas na atividade 3.

Na atividade 4, oriente os estudantes a discutir a importância da vacinação dos recém-nascidos como forma de imunização de longo prazo contra doenças graves, e que poderiam ser fatais nessa fase da vida.

Orientações didáticas

Com base no funcionamento do sistema imunitário e na diferença entre vacina e soro, espere-se que os estudantes consigam diferenciar em quais contextos o uso de um ou de outro é mais adequado. Para ter mais elementos para subsidiar essa comparação, leia o texto a seguir.

Leitura complementar

Veneno contra veneno

[...]

Vital Brazil [...] (1865-1950) [...] começou a testar a eficácia de extratos de plantas contra o veneno [de cobras] que matava, às vezes, em poucas horas [em Botucatu, SP]. Quando foi trabalhar no então Instituto Bacteriológico em 1897, com Adolpho Lutz, suas experiências se voltaram para o uso da própria peçonha da cascavel e da jararaca na tentativa de imunizar cães e cabritos. O sucesso obtido levou à fabricação dos primeiros soros antiofídicos em 1901 [...] “Mas para obter o veneno e fabricar o soro era preciso ter a cobra. Por isso montou um esquema de permuta entre agricultores de todo o estado: quem enviasse serpentes ao Butantan ganhava em troca soro e seringas para aplicar quando preciso”, conta Nelson Ibañez, diretor do Laboratório de História da Ciência do Butantan.

O cientista não partiu do zero. Ele conhecia os trabalhos dos franceses [...] que indicavam ser possível neutralizar toxinas utilizando antitoxinas extraídas do sangue de animais imunizados contra o veneno da *Vipera aspis*, serpente do sudoeste da Europa. [...] Em 1896, Calmette produziu um soro contra a naja, que considerava eficaz contra todos os venenos de qualquer serpente. Vital Brazil mostrou, porém, [...] que essa tese não era verdadeira. O soro [...] não tinha efeito sobre a ação da peçonha das cobras brasileiras. Brasil e o francês iniciaram um debate científico por cartas que durou vários anos, até a tese sobre a especificidade do veneno obter reconhecimento internacional. [...]

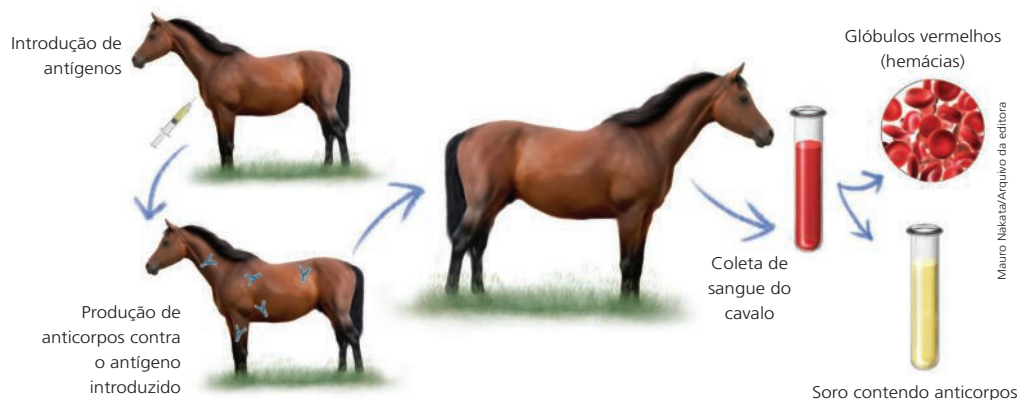
MARCOLIN, Neldson. Veneno contra veneno. *Pesquisa Fapesp*. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2011/02/18/veneno-contra-veneno/>>. Acesso em: out. 2018.

Reprodução/Fundação
Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ



Área interna da Cavalaria do Instituto Oswaldo Cruz, no Rio de Janeiro (RJ), em fotografia de 1910.

Representação esquemática da produção de soro. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.



4 Diferenças entre soro e vacina

Na Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), no Rio de Janeiro, existe um local chamado Cavalaria, que abrigava os cavalos utilizados pelo médico Oswaldo Cruz para a fabricação de soros contra a peste bubônica, no início do século XX. Na época, tanto os soros quanto as vacinas eram produzidos somente fora do Brasil, e a fundação foi pioneira em fabricá-los aqui. A Cavalaria tem, portanto, grande importância histórica para a Fiocruz e hoje é utilizada como um espaço de exposição ao público dentro da instituição. Em São Paulo, outro médico, Vital Brazil, também realizou estudos desse tipo, nas origens do atual Instituto Butantan.

Os procedimentos usados na época eram semelhantes aos que se utilizam até hoje para a produção de diferentes tipos de soro, como os usados em casos de mordidas de serpentes (soros antiofídicos) e picadas de aranhas venenosas produzidos no Instituto Butantan.

Os soros diferem das vacinas quanto ao tipo de imunização. As vacinas estimulam a produção de anticorpos pelo sistema imunitário, falando-se em **imunização ativa**, pois é o corpo que vai reagir e produzir esses anticorpos. Os soros, por sua vez, já contêm os anticorpos contra a doença, sendo de efeito curativo, e não preventivo; neste caso, fala-se em **imunização passiva**, pois não é o corpo que vai produzir os anticorpos, ele os receberá prontos.

Para a fabricação dos soros, utilizam-se cavalos, pois são animais de grande porte que podem produzir grandes quantidades de anticorpos. Inoculam-se nesses animais culturas diluídas com antígenos, que podem ser o agente causador de doenças ou o veneno diluído de animais peçonhentos, como algumas serpentes e aranhas. A inoculação das doses nos cavalos vai aumentando aos poucos, para dar tempo de o corpo produzir anticorpos sem que o animal adoça. Depois de alguns dias, retira-se sangue do animal e isola-se o plasma, que é a parte líquida do sangue sem os glóbulos sanguíneos. O soro é obtido após um processo de purificação e concentração dos componentes do plasma. No soro estão os anticorpos específicos contra os antígenos aos quais o animal foi exposto. Depois de processados e com todos os testes de segurança feitos, os soros ficam disponíveis para a aplicação em pessoas.

Além dos soros contra mordida de serpentes (antiofídicos) e contra picadas de aranhas e escorpiões, há também a produção de soros contra infecções: antitetânico (para o tratamento de tétano), antirrábico (para o tratamento da raiva humana), antidiftérico (para o tratamento da difteria) e antibotulínico (para o tratamento de alguns tipos de botulismo).

80

Conheça também

Instituto Butantan

Mais informações sobre a produção de soros e vacinas.

Disponível em: <<http://www.butantan.gov.br/producao/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: out. 2018.

Soro e vacina no caso da raiva

O vírus da raiva é transmitido ao ser humano principalmente pela mordida de animais infectados, como gato, cachorro e morcego. Os vírus ficam na saliva do animal infectado e, uma vez no organismo humano, afetam inicialmente os tecidos da região da mordida, passando em seguida para os nervos. Quando atingem a parte central do sistema nervoso, os vírus podem causar sérios danos ao cérebro, levando o paciente à morte, na maioria dos casos.

A principal forma de prevenção da raiva é a vacinação antirrábica em animais domésticos. Além de prevenir a transmissão da doença, a vacinação evita que os animais sejam contaminados e sofram.



Vacinar os animais domésticos é fundamental para evitar a transmissão da raiva. Cartaz de campanha de vacinação contra raiva em Vitória da Conquista (BA), 2017.

Se uma pessoa for mordida por um animal raivoso (ou com suspeita de ter a doença), deve procurar assistência médica imediata para receber os cuidados adequados.

Essa pessoa será submetida a uma série de injeções de vacina antirrábica e de soro rico em anticorpos contra o vírus. No caso específico da raiva, a vacinação é eficiente mesmo após a mordida, o que é uma exceção em relação às demais vacinas, as quais devem ser tomadas antes da exposição ao agente causador da doença. Isso só é possível porque o período de incubação do vírus da raiva no local da mordida é longo o suficiente para que a vacina estimule o sistema imunitário antes de o vírus chegar ao sistema nervoso. Depois que o vírus passa para o sistema nervoso, o sistema imunitário não consegue mais atuar. Quanto antes a pessoa iniciar o tratamento, maior será a chance de a doença não se manifestar. O soro atua como uma imunização passiva, pois contém anticorpos prontos para combater o vírus.

Orientações didáticas

No caso dos animais domésticos, comente com os estudantes a importância da vacinação antirrábica em cães e gatos como uma medida fundamental para a saúde dos animais e também humana.

Com relação aos morcegos, comente que as espécies hematófagas, que se alimentam de sangue, geralmente buscam seu alimento em grandes mamíferos, principalmente bovinos, de modo que acidentes com pessoas são incomuns. As espécies frutívoras, insetívoras e nectarívoras também são suscetíveis ao vírus da raiva.

A vacina contra a raiva tem a particularidade de ser efetiva mesmo após a exposição ao vírus, através da mordida de um animal. Como forma de retomar o princípio biológico da vacina, comente sobre isso com os estudantes, questionando-os sobre por que esse caso se configura como uma exceção em relação às outras vacinas.

Para mais informações consulte as indicações do *Conheça também* e leia o texto sugerido na *Leitura complementar*.

Conheça também

a) Consulte no documento a seguir informações sobre a profilaxia da raiva humana.

Disponível em: <http://bvs.ms.saude.gov.br/bvs/folder/esquema_profilaxia_raiva_humana.pdf>. Acesso em: out. 2018.

b) Acesse também informações de como a vacina da raiva deve ser tomada logo após a mordida de um cão ou de um gato.

Disponível em: <<http://g1.globo.com/bemestar/noticia/2012/01/vacina-contra-raiva-deve-ser-tomada-logo-apos-mordida-de-caou-gato.html>>. Acesso em: out. 2018.

Leitura complementar

Como reconhecer a raiva

[...] A veterinária Phyllis Romijn esclarece que, no [ser humano], os sintomas da raiva geralmente se manifestam entre 20 e 45 dias depois da contaminação, mas, em alguns casos, pode demorar anos até que a doença venha à tona. Após o aparecimento dos sintomas, entretanto, a morte acontece em menos de uma semana!

De início, a pessoa nem percebe os sinais: febre pouco intensa, mal-estar, dor de cabeça, dificuldade para engolir, náuseas, irritabilidade, inquietude. Depois, os sentidos começam a ficar extremamente sensíveis: a luz, o barulho e até a fala de alguém, tudo incomoda. Chega um estágio em que já não é possível comer nem beber e a pessoa fica

com pavor de água ou qualquer líquido, o que é chamado de hidrofobia (também usado como sinônimo da raiva). A partir de então, são frequentes ataques de terror, depressão nervosa, convulsões, acessos de fúria, alucinações visuais e auditivas, baba e delírio.

Nos animais, os sinais indicativos da raiva variam de acordo com a espécie. Quando a doença acomete animais carnívoros – que se alimentam de carne, como cães e gatos –, com maior frequência eles se tornam agressivos (raiva furiosa). Já quando ocorre em animais herbívoros – que se alimentam de vegetais, como bois e cavalos –, sua manifestação é a de paralisia (raiva paralítica). [...]

INVIVO. Como reconhecer a raiva. *Portal da Fiocruz – Invivo*. Disponível em: <<http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=859&sid=8>>. Acesso em: out. 2018.

Por meio dessas atividades é possível avaliar o processo de aprendizagem dos estudantes, articulando os conteúdos juntamente com as competências e as habilidades da BNCC trabalhadas neste capítulo. Por ser um momento de atividades finais, é fundamental que possíveis dúvidas sejam trabalhadas e conteúdos sejam retomados caso necessário. Esse é um momento importante para a reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem e sobre a prática docente, analisando as principais estratégias e recursos utilizados ao longo do capítulo.

O que você aprendeu?

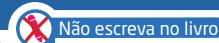
Incentive os estudantes a retomar suas respostas iniciais e reformulá-las, se necessário, com base nos assuntos aprendidos e discutidos no capítulo. É importante que as noções anteriores não sejam interpretadas simplesmente como erradas ou negativas, mas como parte do processo de aprendizagem e construção do conhecimento. Se possível, motive os estudantes a buscar mais informações ou revisitar o conteúdo explorado para reformular suas respostas.

Espera-se que os estudantes expliquem com suas próprias palavras o que é vacina e sua importância. Oriente-os, se necessário, para que eles incluam o conceito de imunidade adquirida em suas respostas. Além disso, sugerimos que as justificativas sobre a importância da vacina incluam tanto a perspectiva individual quanto a coletiva. Após o estudo do capítulo, espera-se também que os estudantes reconheçam a finalidade de haver diferentes grupos alvos de campanhas de vacinação, como recém-nascidos, idosos, crianças e grávidas. A partir da reformulação das respostas, o tema “saúde pública” pode ser destacado. Esse pode ser um interessante gancho para introduzir o próximo capítulo.

Análise e resposta

Ao longo das atividades, oriente os estudantes a justificar a importância das vacinas para a saúde individual e coletiva, trabalhando, assim, a habilidade (EF07CI10). Além disso, auxilie-os na interpretação dos gráficos para que aspectos de imunização adquirida possam ser incorporados nas respostas.

Atividades

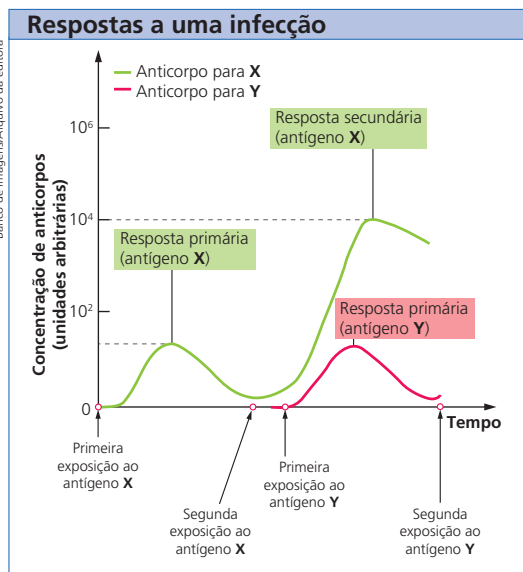


O que você aprendeu?

1. Retome as perguntas da seção *O que você já sabe?*, no início deste capítulo. Reveja as respostas que você escreveu naquele momento e corrija-as ou complete-as com base no que você aprendeu. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*

Análise e resposta

3. As vacinas representam uma importante ferramenta para erradicar e prevenir doenças por meio de programas de imunização e, com isso, reduzir a incidência de doenças e de mortalidade e melhorar a qualidade de vida da população, principalmente durante a infância e a terceira idade.
2. Qual a importância do SUS?
3. O que as vacinas representam no cenário de políticas públicas de saúde?
4. Ao tomarmos uma vacina pela primeira vez, nosso corpo vai produzir anticorpos contra aquele antígeno presente na vacina. Depois de um tempo, a quantidade de anticorpos se reduz, mas não chega a zero. Em função da memória imunitária, ao entrarmos em contato pela segunda vez com o mesmo antígeno, nosso sistema imunitário responde de modo mais rápido e produzindo mais anticorpos. Veja, no gráfico a seguir, como isso acontece, analisando a linha verde.
5. O vírus da gripe está frequentemente sofrendo mutações em seu material genético, de modo que, a cada grande surto da doença, uma nova variante do vírus se manifesta. Relacione essa afirmação com o fato de a vacinação contra a gripe ocorrer anualmente.
6. Uma criança está brincando em um parque e sabemos que ela já foi vacinada contra sarampo. Agora, considere as seguintes situações:
Veja subsídios nas Orientações didáticas.
a) Uma pessoa com sintomas iniciais de sarampo está próximo da criança. Há risco de a criança contrair a doença? Justifique sua resposta.
b) Imagine que, acidentalmente, a criança pise em uma serpente que estava escondida no chão e seja mordida. Após ser levada ao hospital, a criança deverá receber soro ou vacina contra as toxinas da serpente? Justifique sua resposta.
7. Você já ouviu falar em “imunidade coletiva”? Essa expressão, também conhecida como imunidade de rebanho ou imunidade de grupo, refere-se à resistência de uma população à introdução e disseminação de um agente infeccioso devido ao elevado número de pessoas imunes (vacinadas) a esse agente. Leia o seguinte texto sobre o assunto:



Elaborado com base em: HALL, John E. *Guyton & Hall – Tratado de fisiologia médica*. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2011. p. 461.

4. A curva deve ser semelhante à curva verde da resposta secundária ao antígeno X.
 - Considere agora a linha vermelha representada no gráfico e que corresponde à primeira exposição do corpo a outro antígeno, chamado Y, e a resposta primária a ele. Copie esse gráfico em seu caderno e complete como deve ser a curva vermelha após a segunda exposição ao antígeno Y.

5. Uma vez que o vírus da gripe apresenta uma alta taxa de mutação, se faz necessária a produção de uma nova vacina a cada ano, contendo as variantes daquele ano. Sendo assim, os programas de vacinação contra a gripe são anuais, já que a imunização é garantida apenas para as variantes com as quais a vacina foi produzida.

[...] um dos principais desafios [...] na área de saúde pública tem sido manter altas taxas de cobertura vacinal para o controle e a prevenção de epidemias ou para evitar o ressurgimento daquelas já controladas, ampliando, cada vez mais, a responsabilidade do indivíduo pela manutenção de sua saúde para a proteção coletiva [...] *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*

LESSA, S. C.; SCHRAMM, F. R. Proteção individual versus proteção coletiva: análise bioética do programa nacional de vacinação infantil em massa. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 20, p. 115-124. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232015000100115>. Acesso em: jul. 2018.

Explique a importância da vacinação e da imunidade de coletiva.

A atividade 6 tem como objetivo auxiliar os estudantes a diferenciar o uso de soros e vacinas. Aproveite novamente para enfatizar a importância da vacinação para prevenção de doenças graves, como o sarampo. Respostas esperadas: a) Não. Uma vez que ela já foi imunizada pela vacina, o corpo será capaz de combater rapidamente as bactérias causadoras do sarampo, impedindo o desenvolvimento da doença; b) Ela deverá ser socorrida com aplicação de soro antiofídico, isso porque as toxinas devem ser imediatamente neutralizadas. O soro é capaz de curar via imunização passiva por meio de anticorpos específicos para um determinado antígeno.

A atividade 7 apresenta o conceito de imunidade coletiva, que ocorre em virtude da vacinação de grande parte da população, já que a maioria das pessoas não adquire a doença e, portanto, não tem a capacidade de disseminá-la. Dessa maneira, a doença fica controlada e pode até ser erradicada. Para complementar o tema, que também contribui para o desenvolvimento da habilidade (EF07CI10), sugerimos o conteúdo do box *Conheça também*.

Pesquise

8. Com o objetivo de garantir a saúde de maneira integral e universalizada, o Ministério da Saúde tem diversas ações e programas como parte de suas políticas públicas de saúde. Leia a respeito de alguns desses programas nos trechos a seguir. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*

Estratégia Saúde da Família (ESF): A Estratégia Saúde da Família (ESF) busca promover a qualidade de vida da população brasileira e intervir nos fatores que colocam a saúde em risco, como falta de atividade física, má alimentação e o uso de tabaco. Com atenção integral, equânime e contínua, a ESF se fortalece como uma porta de entrada do Sistema Único de Saúde (SUS).

Unidade de Pronto Atendimento (UPA 24h): A Unidade de Pronto Atendimento (UPA 24h) faz parte da Rede de Atenção às Urgências. Seu objetivo é concentrar os atendimentos de saúde de complexidade intermediária, compondo uma rede organizada em conjunto com a Atenção Básica e a Atenção Hospitalar. Desta forma, a população terá melhor atendimento à saúde, com menor fila nos prontos-socorros de hospitais, além de aumentar a capacidade de atendimento do Sistema Único de Saúde (SUS).

Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU 192): O Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU 192) tem como objetivo chegar precocemente a vítimas em situação de urgência ou emergência, que possam levar a sofrimento, a sequelas ou mesmo à morte. Trata-se de um serviço pré-hospitalar, que visa conectar as vítimas aos recursos que elas necessitam e com a maior brevidade possível.

Política Nacional de Saúde Bucal (PNSB): A principal meta da Política Nacional de Saúde Bucal é a reorganização da prática e a qualificação das ações e serviços oferecidos no país, reunindo medidas para garantir ações de promoção, prevenção e recuperação da saúde bucal dos brasileiros de todas as idades, com ampliação do acesso ao tratamento odontológico gratuito por meio do SUS.

Farmácia Popular: O Programa Farmácia Popular do Brasil foi criado com o objetivo de oferecer mais uma alternativa de acesso da população aos medicamentos considerados essenciais. O Programa cumpre uma das principais diretrizes da Política Nacional de Assistência Farmacêutica.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Ações e Programas. Disponível em: <<http://portalms.saude.gov.br/acoes-e-programas>>. Acesso em: jul. 2018.

- Em grupo, busquem saber se no seu município há algum desses programas e como eles estão sendo praticados. A assistência tem sido adequada às necessidades da população do município ou da região onde você mora? Apresentem os dados de seu grupo para os demais colegas e ouçam a apresentação deles. Em conjunto, completem as informações e divulguem-nas na escola e na comunidade escolar.
9. O Dia Mundial de Luta contra a Tuberculose, 24 de março, foi criado em 1982 pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em homenagem aos 100 anos do descobrimento do bacilo de Koch, causador da doença. Veja, ao lado, o cartaz de uma campanha feita em 2018 pelo Ministério da Saúde. Essa campanha deixa evidente que a responsabilidade pelo sucesso do tratamento não é somente do paciente e deve ser compartilhada com a equipe de saúde, família e amigos.
- Em grupo, pesquisem a respeito de outras campanhas já feitas contra a tuberculose e mais informações a respeito da doença. Montem e divulguem na escola um cartaz visando esclarecer a importância da prevenção, do diagnóstico e do tratamento contínuo, até a cura da tuberculose. Nessa campanha, considerem alguns pontos: prevenção e cuidado integrado; políticas públicas e sistema de apoio; diagnóstico precoce e garantia do tratamento contínuo, diminuindo o abandono antes do período recomendado. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*

Reprodução de cartaz da campanha “Todos juntos contra a tuberculose”, do Ministério da Saúde, 2018.



Governo Federal/Ministério da Saúde

Capítulo 3 Políticas públicas de saúde e vacinação

Unidade 1 Vida e evolução

Orientações didáticas

Atividades

Pesquise

Os programas sugeridos na atividade 8 são exemplos de estratégias de saúde pública e podem ser trabalhados no sentido de: incentivar a percepção dos estudantes sobre programas e campanhas de saúde, desenvolver um olhar crítico sobre as necessidades locais e analisar a adequação dos programas com base nas condições de onde moram.

Para complementar a atividade de 9, sugerimos a consulta ao material presente no box *Conheça também*. Com base nos referidos materiais, citamos aqui os dados principais: No Brasil, a tuberculose é um sério problema de saúde pública, com profundas raízes sociais. A cada ano, são notificados aproximadamente 70 mil casos novos e ocorrem 4,5 mil mortes em decorrência da doença. A tuberculose tem cura e o tratamento é gratuito e disponibilizado pelo SUS.

Conheça também

Campanhas contra a tuberculose

Mais informações sobre as campanhas contra a doença e a sua importância.

- a) Campanha Nacional Contra Tuberculose 2018.

Disponível em: <saude.gov.br/tuberculose>. Acesso em: out. 2018.

- b) Blog Tuberculose: circulando a informação.

Disponível em: <<http://blogdatuberculose.blogspot.com.br/2017/03/ministerio-da-saude-lanca-campanha-de.html>>. Acesso em: out. 2018.

Conheça também

O poder da imunidade coletiva

Palestra da especialista em saúde Rommina Libster, com base em um estudo de caso, em que ela procura enfatizar a importância das vacinas na promoção da saúde coletiva [legendas em português].

Disponível em: <https://www.ted.com/talks/romina_libster_the_power_of_herd_immunity?language=pt-br>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Atividades

Pesquisa

A atividade 10 tem como objetivo conscientizar os estudantes da necessidade de vacinação contra HPV. Sugerimos que os cartazes sejam lidos coletivamente e que os estudantes sejam incentivados a tirar as eventuais dúvidas sobre o assunto. Se possível, convida profissionais da saúde que atuem no SUS na região onde os estudantes vivem para uma roda de conversa sobre o tema. Para complementar a atividade, sugerimos o texto da *Leitura complementar*.

Leitura complementar

Por que vacinar meninos e meninas contra o HPV?

[...]

“Do ponto de vista de saúde pública, quanto mais precocemente se der a vacina, maior o impacto, tanto em meninas como em meninos. Vacinando quem ainda não teve relação, evitamos ter tantas dessas lesões (pré-malignas). Vacinar precocemente é válido tanto para imunizá-los antes que se infecte, mas também porque sabemos que quanto mais novo, mais robusta é a resposta à vacina.”

Adolescentes já contaminados pelo HPV também se beneficiam da vacina, porque ele provavelmente não se infectou com todos os tipos de vírus [...]. Além disso, a chance de novas ocorrências de lesões pelo HPV diminui com a vacina.

Já os adultos não vacinados podem se beneficiar dessa imunização também. No entanto ela não é oferecida na rede pública, já que o SUS dá preferência aos grupos prioritários, no caso, crianças e adolescentes.

[...]

Por que o governo brasileiro decidiu ampliar essa imunização para o sexo masculino?

Em primeiro lugar, para proteger contra os tipos de câncer que atingem homens e estão diretamente relacionados ao HPV, como o de pênis, boca e ânus – mais de 90% dos casos de câncer anal são atribuídos à infecção pelo vírus. Além disso, vacinar meninos reduz o risco para a população como um todo, o que se denomina proteção de rebanho.

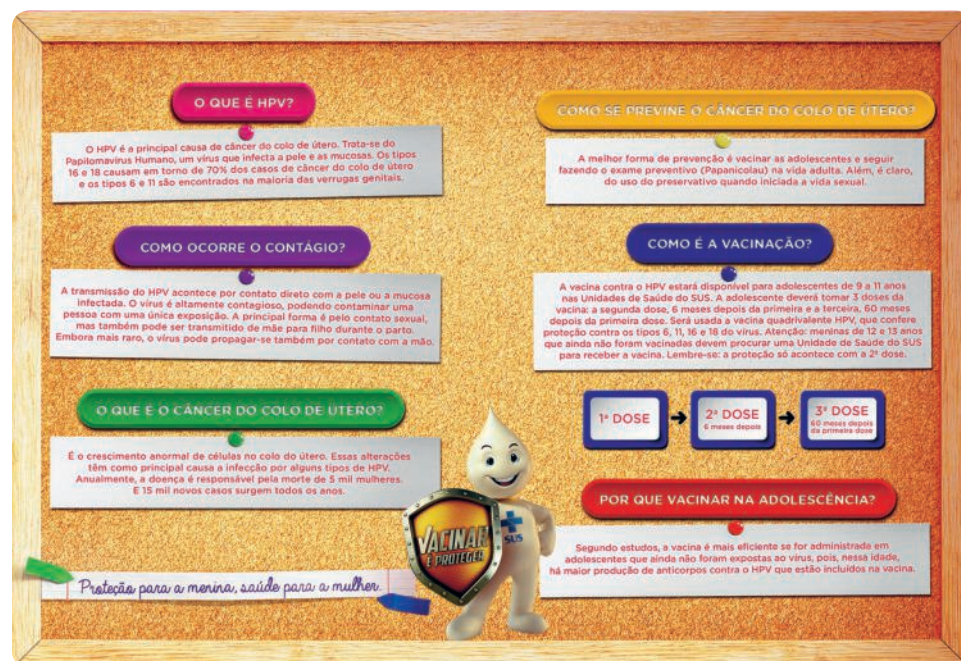
10. O condiloma acuminado é uma doença transmitida sexualmente e caracteriza-se por inúmeras verrugas na região genital. A doença é causada pelo papilomavírus humano, conhecido como HPV.

- Observe os cartazes e, em grupo, pesquisem a respeito do HPV. Verifiquem se os postos de saúde da região onde vocês vivem disponibilizam a vacina. Em seguida, com os demais colegas da turma e orientados pelo professor, promovam uma campanha na escola acerca da importância da vacina.

Veja subsídios nas Orientações didáticas.



Governo Federal/Ministério da Saúde



Governo Federal/Ministério da Saúde

Reproduções de cartazes da campanha de vacinação contra o HPV. A partir de 2017, o Ministério da Saúde ampliou a oferta dessa vacina para meninos de 11 a 14 anos, na rotina do Calendário Nacional de Vacinação do SUS.

Há provas de que meninos ficam protegidos indiretamente com a vacinação de meninas e, acredita-se, o contrário também se mostra eficaz.

BARBA, M. D. Por que vacinar meninos e meninas contra o HPV? *BBC News Brasil*. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-37653678>>. Acesso em: out. 2018.

1. Leia o texto abaixo e responda às questões.

O mal do século e a literatura brasileira

Durante o século XIX, a tuberculose matou milhares de pessoas no mundo, passando a ser chamada de “mal do século”. Na época em que a doença atingiu sua maior incidência, ocorria no Brasil um movimento literário denominado Segunda Geração do Romantismo.

Os poetas manifestavam um romantismo exagerado, melancólico e, influenciados pelo pessimismo que a doença trazia à sociedade, expressavam em seus versos um profundo desencanto pela vida. Vários poetas morreram muito jovens em razão da tuberculose – dois deles de grande destaque, Álvares de Azevedo (1831-1852) e Casimiro de Abreu (1839-1860), que morreram aos 21 anos.

Leia abaixo a primeira estrofe de um poema muito famoso de Casimiro de Abreu:

Meus oito anos

Oh! Que saudades que tenho
Da aurora da minha vida,
Da minha infância querida
Que os anos não trazem mais!
Que amor, que sonhos, que flores,
Naquelas tardes fagueiras
À sombra das bananeiras,
Debaixo dos laranjais!
[...]

ABREU, Casimiro de. *As primaveras*. São Paulo: Martins, 1972.

- Casimiro de Abreu escreveu esse poema em 1859, um ano antes de sua morte. Quais sintomas decorrentes da tuberculose ele provavelmente apresentava na época? *Tosse com escarro e sangue, febre baixa, fraqueza e perda de apetite.*
 - Faça uma pesquisa em livros ou na internet para descobrir como era o tratamento contra a tuberculose no século XIX. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*
 - Quais avanços tecnológicos mudaram a história do tratamento das doenças bacterianas? Façam uma roda de conversa e discutam como a medicina evoluiu daquela época até a atualidade e quais são as implicações disso. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*
 - Pesquisem outros casos de escritores que sofreram de tuberculose na época e como a doença se refletia em suas obras. *Resposta pessoal.*
2. Com os colegas, leiam os textos a seguir, conversem sobre o assunto e, em seguida, faça a atividade proposta.

O cenário das populações indígenas

O Brasil é um país imenso, assim como a sua diversidade de estilos de vida. Dentro da discussão sobre as políticas públicas de saúde brasileiras, devemos lembrar a situação dos indígenas, povos que vêm sofrendo com a falta de atendimento adequado. Para falarmos a respeito disso, vamos analisar a reportagem a seguir.

Relatos revelam descaso com a população indígena no Acre

[...]

Embora tenham ocorrido avanços nos direitos dos povos indígenas, as condições de saúde vividas por eles ainda são bastante precárias no Norte do País. É o que mostram os resultados de uma pesquisa realizada na Faculdade de Saúde Pública (FSP) da USP, que traz depoimentos de lideranças indígenas do estado do Acre.

Para o jornalista, cineasta e autor da pesquisa Valdir Baptista, que registrou depoimentos em vídeos, os problemas enfrentados pelos indígenas naquela região são de toda ordem. Vão desde o saneamento básico, higiene, segurança alimentar e falta de água potável até dificuldades logísticas de socorro às populações isoladas na floresta, dentre outros. [...]

Integração

No item **b** da atividade 1, espera-se que os estudantes compreendam que, como ainda não haviam sido descobertos os antibióticos, o tratamento da tuberculose no século XIX geralmente era feito com isolamento dos doentes em locais de clima ameno e ar sem poluição. Sugerimos promover a reflexão a respeito dos impactos psicológicos e sociais dessas medidas na vida das pessoas acometidas pela doença. Já no item **c** da mesma atividade, espera-se que os estudantes reconheçam que a evolução da medicina, por meio do desenvolvimento de vacinas e medicamentos, principalmente os antibióticos, possibilitou que a população se prevenisse de muitas doenças e que a expectativa de vida aumentasse.

Na atividade 2, o tema pode ser trabalhado em um projeto interdisciplinar com Geografia e História. Seria interessante abordar o histórico de doenças em populações indígenas, desde os primeiros contatos com os colonizadores no Brasil, e como ele se reflete na situação atual. É importante que os estudantes valorizem a diversidade de culturas e entendam as dificuldades de pessoas nas mais diferentes situações sociais, exercendo e valorizando, assim, a cidadania.

Orientações didáticas

Atividades

Integração

Se possível, sugerimos que trabalhe essa atividade em conjunto com Língua Portuguesa e Arte. O primeiro antibiótico descoberto foi a penicilina, em 1928, pelo cientista inglês Alexander Fleming. Porém, foi apenas com a eclosão da Segunda Guerra Mundial, em 1939, que surgiu o interesse na produção do medicamento em larga escala. Ao longo das décadas de 1940 e 1950, diversas outras substâncias foram descobertas e outros antibióticos produzidos. Apesar disso, notou-se também o surgimento de bactérias resistentes a tais substâncias, de modo que o uso desses medicamentos se tornou cada vez mais específico, restrito e controlado.

Com o desenvolvimento de outras tecnologias médicas, como a radiografia e os exames laboratoriais mais específicos, o diagnóstico de muitas doenças passou a ser mais preciso, o que permitia o tratamento adequado do doente.

As vacinas também foram um grande passo para a medicina ocidental. A história das vacinas é anterior aos antibióticos, porém seu desenvolvimento foi lento. Ao longo dos séculos, diversas vacinas foram desenvolvidas junto com a implantação de políticas públicas de imunização, as quais permitiram a erradicação de importantes doenças.

Apesar dos avanços na medicina ocidental permitirem o tratamento da grande maioria das doenças bacterianas, o acesso universal a esse tipo de tratamento é ainda um desafio mundial, já que em muitas regiões o acesso à saúde é ainda muito precário.

Conheça também

Outras visões sobre a tuberculose

Materiais abordando a tuberculose sob o ponto de vista social e literário.

Disponíveis em: <http://www.germinalliteratura.com.br/2016/literatura_dez16_jorgeeliasneto.htm>;

<<http://www.fundacaoataulphodepaiva.com.br/blog/tuberculose-do-suplicio-a-inspiracao-literaria-2/>>.

Acessos em: out. 2018.

Orientações didáticas

Atividades

Integração

A partir da análise e do registro de informações provenientes de diferentes fontes e meios de comunicação, essa atividade busca desenvolver diversos conteúdos procedimentais nos estudantes. Oriente os estudantes a realizar consultas em fontes seguras e confiáveis. Incentive-os a debater as informações e organizá-las de modo criativo para compor o material de divulgação.

A coleta de dados foi realizada em 2012 e revelou a situação de negligência das autoridades públicas ante a situação vivida pelos povos indígenas naquela região. Quatro caciques das etnias Huni Kuin, Katukina do Acre e Kuntanawa – esta última quase extinta durante os massacres do ciclo da borracha na região – gravaram seus relatos, alguns destes, inclusive, envolvendo a morte de seus próprios familiares. [...]

O depoimento do cacique Ninawá Huni Kuin, principal líder indígena do Acre e membro do Conselho Estadual de Saúde, expressa sua preocupação com as crianças das tribos indígenas. A taxa de mortalidade infantil entre os índios é exponencialmente superior à do conjunto da população brasileira. [...] alguns dados fornecidos pela Fundação Nacional da Saúde (Funasa) e pela Pastoral da Criança, de 2003, mostram que existe uma significativa diferença na taxa entre as duas populações: cerca de 115%.



Mulheres e crianças indígenas da etnia Huni Kuin na aldeia Novo Segredo, em Jordão (AC), 2016.

O cacique Ninawá falou sobre as principais enfermidades que vitimaram as crianças de sua aldeia e da falta de infraestrutura nas terras indígenas. “Não há postos de saúde nem medicamentos.” Alguns adoecem e morrem em decorrência de doenças que já foram controladas no Brasil, como diarreia, tuberculose e malária. A hepatite A, por exemplo, que está relacionada à água e a alimentos contaminados por falta de saneamento básico, tem se alastrado com facilidade na comunidade.

Baseado na vivência e nos relatos dos líderes, um dos problemas identificados foi a omissão do Estado em qualificar agentes da própria comunidade para intervenções de saúde. Caso essa ação fosse tomada, “pessoas da própria comunidade ultrapassariam dificuldades culturais e de comunicação entre as equipes do Sistema Único de Saúde e os povos indígenas”, conclui Baptista.

[...]

FERREIRA, I. Relatos revelam descaso com a população indígena no Acre. *Jornal da USP*. Disponível em: <<http://jornal.usp.br/ciencias/ciencias-da-saude/relatos-revelam-descaso-com-a-populacao-indigena-no-acre/>>. Acesso em: jun. 2018.

- Caso seja possível, em grupo, acessem a reportagem completa e assistam ao vídeo. Procurem mais informações em outras fontes de pesquisa a respeito da saúde indígena e obtenham mapas com a localização das aldeias mencionadas. Produzam um vídeo curto que resuma esse tema, divulguem para seus colegas de classe e assistam à apresentação deles. Discutam os dados obtidos e, depois disso, aprimorem o material de vocês. Em seguida, disponibilizem esse material para a comunidade escolar, com a autorização do professor. Se não for possível fazer um vídeo, pensem em outra forma de divulgação do material que vocês produzirem, como cartazes e publicações em blogs. **Resposta pessoal.**

Fórum de debates

- Organize-se em um pequeno grupo, leia o texto abaixo e converse com os colegas sobre o assunto. Em seguida, compartilhe a discussão do seu grupo com os demais grupos da sala em uma roda de conversa.

A Revolta da Vacina



Charge de Leônidas (1882-1943) sobre a Revolta da Vacina, publicada em 1904 na revista *O Malho*.

O Rio de Janeiro, na passagem do século XIX para o século XX, era ainda uma cidade de ruas estreitas e sujas, saneamento precário e foco de doenças como febre amarela, varíola, tuberculose e peste. Os navios estrangeiros faziam questão de anunciar que não parariam no porto carioca e os imigrantes recém-chegados da Europa morriam às dezenas de doenças infecciosas.

Ao assumir a presidência da República, Francisco de Paula Rodrigues Alves instituiu como meta governamental o saneamento e reurbanização da capital da República. [...]

O Rio de Janeiro passou a sofrer profundas mudanças, com a derrubada de casarões e cortiços e o consequente despejo de seus moradores. A população apelidou o movimento de “bota-abaixo”. O objetivo era a abertura de grandes bulevares, largas e modernas avenidas com prédios de cinco ou seis andares.

Ao mesmo tempo, iniciava-se o programa de saneamento de Oswaldo Cruz. Para combater a peste, ele criou brigadas sanitárias que cruzavam a cidade espalhando raticidas, mandando remover o lixo e comprando ratos. Em seguida, o alvo foram os mosquitos transmissores da febre amarela.

Finalmente, restava o combate à varíola. Autoritariamente, foi instituída a lei de vacinação obrigatória. A população, humilhada pelo poder público autoritário e violento, não acreditava na eficácia da vacina. Os pais de família rejeitavam a exposição das partes do corpo a agentes sanitários do governo.

A vacinação obrigatória foi o estopim para que o povo, já profundamente insatisfeito com o “bota-abaixo” e insuflado pela imprensa, se revoltasse. Durante uma semana, enfrentou as forças da polícia e do exército até ser reprimido com violência. O episódio transformou, no período de 10 a 16 de novembro de 1904, a recém-reconstruída cidade do Rio de Janeiro numa praça de guerra, onde foram erguidas barricadas e ocorreram confrontos generalizados.

BRASIL. Ministério da Saúde – Centro Cultural de Saúde. A Revolta da Vacina. *Revista da Vacina*. Disponível em: <<http://www.ccms.saude.gov.br/revolta/revolta.html>>. Acesso em: jun. 2018.

- a) Se vocês estivessem no lugar das autoridades brasileiras da época, como teriam procedido para evitar os surtos de doença que estavam ocorrendo na cidade do Rio de Janeiro?
- b) As medidas que foram tomadas eram necessárias? Explique.
- c) A maneira como as medidas foram executadas levaram em conta o esclarecimento da população? Justifique sua resposta. **Respostas pessoais.**

Orientações didáticas

Atividades

Fórum de debates

Sugerimos que este tema seja abordado em conjunto com a disciplina de História, para uma visão integrada e completa do contexto social e político. Consulte o material presente no box *Conheça também* para auxiliar no planejamento e realização da atividade.

Conheça também

Revolta da Vacina

Sites que apresentam mais informações sobre o contexto e as implicações da Revolta da Vacina.

a) Disponível em: www.ccms.saude.gov.br/revolta/revolta.html. Acesso em: out. 2018.

b) Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252003000100032&script=sci_arttext>. Acesso em: out. 2018.

Habilidades da BNCC abordadas

(EF07CI09) Interpretar as condições de saúde da comunidade, cidade ou estado, com base na análise e comparação de indicadores de saúde (como taxa de mortalidade infantil, cobertura de saneamento básico e incidência de doenças de veiculação hídrica, atmosférica entre outras) e dos resultados de políticas públicas destinadas à saúde.

(EF07CI11) Analisar historicamente o uso da tecnologia, incluindo a digital, nas diferentes dimensões da vida humana, considerando indicadores ambientais e de qualidade de vida.

Objetivos do capítulo

Conteúdos conceituais

- Indicadores de serviços.
- Saneamento básico e ambiental.
- Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado.
- Indicadores de morbidade e saúde.
- Indicadores demográficos.
- Indicadores ambientais.
- Tecnologias aplicadas à saúde pública.

Conteúdos procedimentais

- Discussão embasada em informações científicas.
- Análise e interpretação das condições de saúde e do ambiente.
- Expressão oral de ideias embasadas em argumentos.
- Pesquisa em livros, sites e documentos.
- Análise e interpretação de gráficos.
- Análise do uso de tecnologias em benefício da saúde individual e coletiva.

Conteúdos atitudinais

- Reconhecimento da importância da ciência na construção do conhecimento humano.
- Valorização da saúde e do bem-estar do próprio corpo.
- Colaboração com harmonia e divisão equitativa das tarefas no trabalho em grupo.
- Reconhecimento da importância da linguagem científica.
- Compreensão da relação dos avanços científicos e tecnológicos com situações cotidianas.
- Desenvolvimento da capacidade de debater, elaborar e receber críticas.
- Análise crítica de situações polêmicas.

Indicadores de saúde e ambiente

CAPÍTULO

4



Deifim Martins/Pulsar Imagens

Caminhão-pipa do Programa Emergencial de Distribuição de Água do Governo Federal abastecendo a população do município de Salgueiro (PE), em 2012, durante um dos períodos de maior seca no Sertão nordestino dos últimos 50 anos.

A dificuldade no acesso ao saneamento básico ainda representa um dos mais graves problemas na saúde pública brasileira. Por exemplo, o acesso à água potável é essencial para diversas atividades humanas e um direito dos cidadãos. Ao longo deste capítulo, vamos explorar diferentes recursos e estratégias fundamentais para garantir a saúde e a qualidade de vida das populações humanas, além da integridade ambiental.

O que você já sabe?

 Não escreva no livro

1. Como a qualidade da água que chega até as casas pode estar relacionada com a saúde de uma população?
2. O que você sabe a respeito do tratamento de água no município onde você vive?
3. Você sabe o que é saneamento básico? Em caso afirmativo, dê um exemplo de medida de saneamento básico que existe no município onde você mora.
4. Você conhece alguma doença que é adquirida pelo consumo de água contaminada?
5. Você já ouviu falar em indicadores de saúde? Em caso positivo, cite alguns exemplos.

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

88

Orientações didáticas

O que você já sabe?

Esta seção tem por objetivo principal levantar os conhecimentos prévios dos estudantes e estimular a curiosidade deles sobre os conteúdos que serão trabalhados no capítulo. Assim, não há necessidade, neste momento, de formalizar e/ou categorizar as respostas como certas ou erradas. A discussão acerca dos tópicos abordados nesta seção ajudará os estudantes a levantar questionamentos que os guiarão ao longo do estudo deste capítulo.

Se possível, resgate alguns conceitos vistos anteriormente, como políticas públicas e vacinação, e pergunte aos estudantes como eles se relacionam com o tema saúde da população. Aproveite esse momento para conhecer concepções prévias que eles têm a respeito do abastecimento de água e do saneamento básico e como eles relacionam esses assuntos com questões de saúde. Ao longo do capítulo, retome as perguntas desta seção, procurando relembrar as respostas iniciais e utilizando-as como avaliação diagnóstica.

As questões e respostas desta seção serão retomadas no final do capítulo, no início da seção *Atividades*.

1 Planejando ações de saúde pública

No capítulo anterior, vimos que, para garantir a saúde de uma população, são necessárias diversas medidas de políticas públicas. Neste capítulo vamos compreender alguns critérios usados pelo poder público para a implementação dessas políticas. Para isso, é necessário conhecer as **necessidades** de cada região, município e comunidade: Quais aspectos de saúde são precários? Há problemas de poluição? A quais riscos ambientais as pessoas estão vulneráveis?

Identificar essas possíveis necessidades é um aspecto-chave para a busca de soluções. Em outras palavras, o conhecimento a respeito das condições locais representa uma poderosa ferramenta de avaliação e planejamento em saúde pública e conservação ambiental, que busca assegurar a **qualidade de vida** da população e o cuidado com o planeta.

Na prática, o primeiro passo para lidar com situações de saúde é reconhecer e descrever as características populacionais ou naturais de uma região ou localidade. Para isso, são utilizados diversos **indicadores**. De modo sucinto, indicadores são informações científicas, coletadas e quantificadas por meio de metodologia adequada, com o objetivo de avaliar determinadas condições ao longo do tempo. Alguns exemplos são: cobertura de saneamento básico, incidência de doenças, taxa de mortalidade, entre outros que veremos neste capítulo.

Observe a seguir alguns papéis que os indicadores de saúde e ambiente desempenham:

- identificar problemas e tendências;
- formular e implementar políticas;
- avaliar o desempenho de estratégias ao longo do tempo e a necessidade de novas abordagens;
- fundamentar tomadas de decisão com relação ao meio ambiente e à saúde;
- determinar áreas e ações prioritárias.

Genericamente, os indicadores cumprem três requisitos básicos. Primeiramente, eles devem ser relevantes para a formulação de políticas públicas e fornecer informações reais de determinado contexto. O segundo requisito é a consistência, o que significa que os indicadores devem ser respaldados por metodologias científicas apropriadas. Finalmente, o último requisito é a mensurabilidade, ou seja, os indicadores devem resumir informações de modo quantitativo e preciso. Essa importante característica faz com que os indicadores frequentemente incluam estatísticas, como taxas e coeficientes, para resumir aspectos específicos de um meio, relacionados a atividades humanas ou a condições naturais. Assim, os indicadores também podem compor índices, ou seja, um conjunto de variáveis específicas que visa explorar um aspecto particular. Veja, na ilustração a seguir, um exemplo desse tipo de estatística, baseado no índice médio de cobertura de serviço de esgoto.

Orientações didáticas

Ao longo deste capítulo, optamos por explorar diferentes temas relacionados a saúde pública e meio ambiente sob a perspectiva de indicadores ambientais e demográficos, além de indicadores de serviços, morbidade e saúde. Acreditamos que essa estratégia possibilitará aos estudantes desenvolver a capacidade de analisar criticamente as condições locais, favorecendo o reconhecimento de problemas e a busca por soluções. Além disso, para desenvolver a habilidade [EF07CI09], selecionamos diferentes exemplos ao longo do capítulo para favorecer a comparação e análise dos indicadores de saúde e ambiente.

Sugerimos que, ao trabalhar com os estudantes a importância e os objetivos dos indicadores, destaque seu papel como ferramentas de análise para avaliação e proposição de estratégias de saúde pública. Se necessário, resgate o tema políticas públicas de saúde, abordado no capítulo anterior, para que os estudantes acompanhem a explicação. A disponibilidade de serviço de esgoto ou a disponibilidade de água tratada para consumo podem ser bons exemplos nesse contexto.

Conheça também

Indicadores básicos para a saúde no Brasil

Documento que traz informações complementares sobre o estudo dos indicadores de saúde e de serviços no Brasil, incluindo seus objetivos e como são calculados.

Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/livroidb/2ed/indicadores.pdf>>. Acesso em: out. 2018.

Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com a sequência didática Pesquisa sobre a qualidade de vida da comunidade escolar, do 2º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

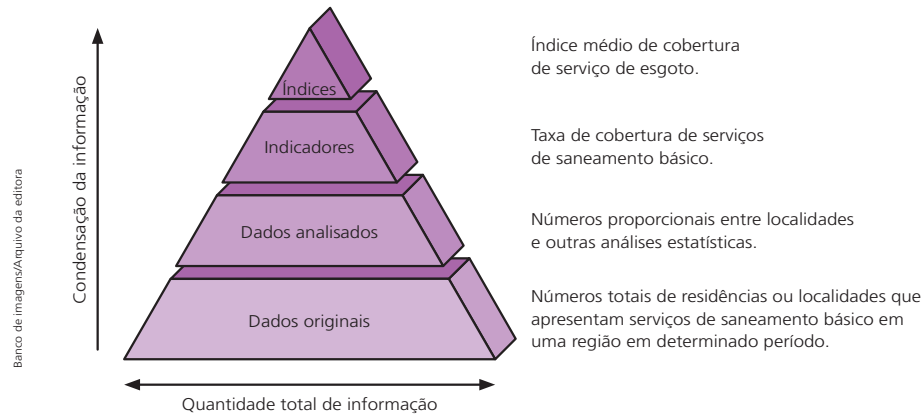
Orientações didáticas

Sugerimos que você explore com os estudantes a pirâmide de informações apresentada. Reforce que os indicadores são construídos com base em dados coletados, analisados e quantificados por meio de metodologias científicas.

Ao abordar os serviços de saneamento, tanto básico quanto ambiental, seria interessante relacionar a disponibilidade deles com o crescimento populacional e urbano. Com o surgimento das cidades e de grandes aglomerados de pessoas, a demanda por recursos naturais e a produção de lixo e dejetos aumentou significativamente. Dessa forma, aspectos como disponibilidade de água e destinação de resíduos tornaram-se prioridades para o bem-estar humano.

Os conceitos de saneamento básico e saneamento ambiental são amplos e envolvem diferentes serviços fundamentais para assegurar condições adequadas de saúde e moradia. Sendo assim, é recomendável certificar-se de que os estudantes apontem diferentes exemplos de serviços quando indagados sobre saneamento básico, a fim de garantir que o conceito não seja sinonimizado com apenas um único serviço.

Sugerimos o texto da *Leitura complementar* para um maior conhecimento sobre os principais agentes de contaminação ambiental no Brasil.



Fonte: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Painel Nacional de Indicadores Ambientais, 2012. Disponível em: <http://mma.gov.br/images/noticias_arquivos/banner_pnia_2012.pdf>. Acesso em: jul. 2018.

Pirâmide de informação e exemplos de dados que compõem um indicador.

Indicadores relacionados à saúde, à qualidade de vida e ao meio ambiente são muito diversos e abrangem os mais variados aspectos das dimensões humanas. Veremos a seguir apenas alguns exemplos que representam os indicadores mais importantes e comumente utilizados no estudo e planejamento da qualidade de vida e ambiente.

2 Indicadores de serviços

Em termos de saúde da população, é indispensável levar em consideração os diferentes serviços e condições que promovem qualidade de vida, higiene e segurança. Esses serviços podem ser utilizados como indicadores ambientais e de saúde na avaliação e planejamento dos municípios.

Cobertura de saneamento básico

No Brasil, o **saneamento básico** é um direito assegurado pela Constituição e é definido como o conjunto dos serviços relacionados ao abastecimento de água potável; ao tratamento adequado do esgoto sanitário; à limpeza urbana; à coleta, ao transporte e ao destino do lixo; à drenagem e ao manejo das águas das chuvas; e à manutenção das redes de água nas cidades.

Além desse conceito de saneamento básico, há o de **saneamento ambiental**, que é mais amplo, sendo considerado o conjunto de ações so-

ciais e econômicas com o objetivo de manter o ambiente saudável e capaz de prevenir a ocorrência de doenças veiculadas pelo ambiente, além de promover condições favoráveis à saúde das populações urbana e rural.

Enquanto o saneamento básico se preocupa mais com a questão do acesso da população aos serviços mencionados, o saneamento ambiental tem aplicação um pouco mais abrangente, incluindo as questões de preservação ambiental, tais como: qualidade da água, qualidade do solo, destinação dos resíduos sólidos, impactos ambientais e qualidade do ar.

Representação artística de alguns dos serviços envolvidos no saneamento básico: a drenagem e a distribuição de água (1), a coleta do lixo (2) e o esgoto sanitário (3).



Leitura complementar

Conheça os principais agentes da contaminação ambiental no Brasil

O uso de substâncias químicas está presente em diversos setores da indústria, agricultura e sociedade. Porém várias têm efeito tóxico tanto à saúde quanto à natureza. No Brasil, vários agentes causam a contaminação ambiental. Um deles é o descarte do esgoto não tratado nos rios e mares. Cerca de 40% das residências brasileiras não têm acesso a saneamento básico e em boa parte dos casos em que o esgoto é coletado, não há tratamento. A pior situação encontra-se na região Norte.

[...] A cada dia, são despejados na natureza cerca de 15 bilhões de litros de esgoto sem tratamento. Isso resulta em doenças como diarreia, amebíase, an-

lostomíase, ascaridíase, cisticercose, cólera, hepatite, infecções na pele e nos olhos.

Já nas lavouras, a utilização de agrotóxicos e pesticidas prejudica a saúde dos consumidores e principalmente dos trabalhadores rurais [...]. Estas substâncias são tóxicas e ainda contaminam o solo, dado o efeito cumulativo na terra.

CONHEÇA os principais agentes da contaminação ambiental no Brasil.

Portal Pensamento verde. Disponível em: <www.pensamentoverde.com.br/meio-ambiente/conheca-principais-agentes-contaminacao-ambiental-brasil/>.

Acesso em: out. 2018.

O saneamento ambiental adequado, associado a boas condições de saneamento básico, propicia menor taxa de mortalidade, em especial a infantil, menor incidência de doenças, melhoria na qualidade de vida das populações e maior produtividade nas atividades econômicas do país.

Associada ao saneamento, a redução dos índices de mortalidade infantil está ligada também ao maior acesso das populações aos serviços públicos de saúde e à educação.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), grande parte de todas as doenças que se alastram nos países em desenvolvimento são provenientes de problemas ligados ao saneamento básico inadequado, principalmente envolvendo água de má qualidade.

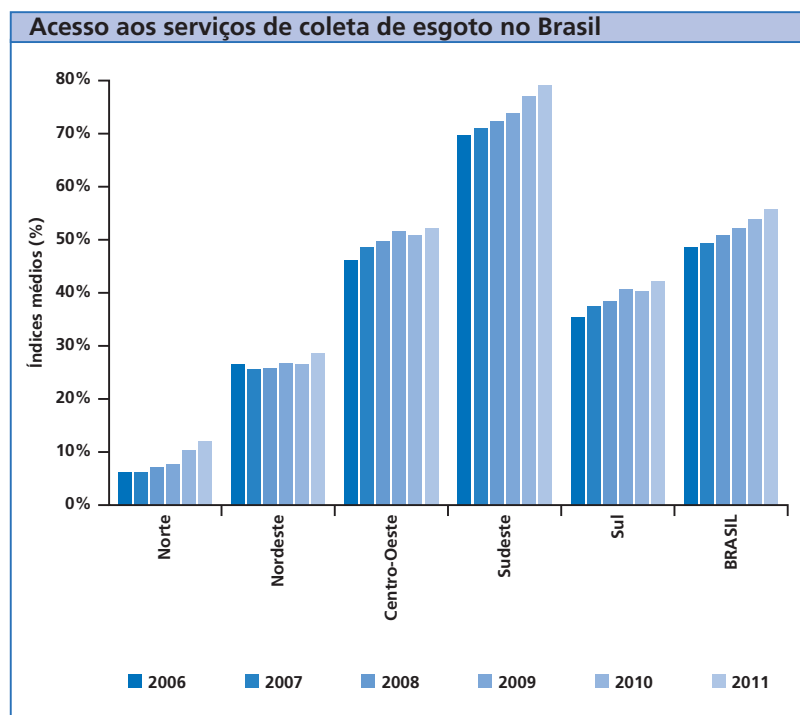
Considerando o crescimento das áreas urbanas no Brasil, é fundamental o cuidado com o ambiente. O tratamento de água e de esgotos, a coleta e o tratamento do lixo são questões relevantes na promoção da melhoria da qualidade de vida das populações.

Análise o gráfico a seguir, que mostra o indicador de saúde relacionado aos serviços de coleta de esgoto, por região, entre 2006 e 2011.

Chico Ferreira/Pulsar Imagens



Condições adequadas de saneamento básico ainda representam um desafio para muitas localidades brasileiras, como apontado por diferentes indicadores ambientais e de saúde. Na fotografia, o rio Faria Timbo, um esgoto a céu aberto na comunidade McLaren, no complexo da comunidade da Maré. Rio de Janeiro (RJ), 2017.



Fonte: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Painel Nacional de Indicadores Ambientais, 2012. Disponível em: <http://mma.gov.br/images/noticias_arquivos/banner_pnia_2012.pdf>. Acesso em: jul. 2018.

Banco de Imagens/Arquivo da editora

Gráfico da porcentagem da população urbana com acesso aos serviços de coleta de esgoto sanitário no Brasil.

Orientações didáticas

A lei federal publicada em 5 de janeiro de 2007 (Lei n. 11 445) estabelece diretrizes nacionais para o saneamento, que é uma obrigação das políticas públicas. Caso tenha condições, sugerimos que a consulte na íntegra.

No texto dessa lei consta que o saneamento básico se refere ao conjunto de:

- abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável;
- esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários;
- limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;
- drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

A falta de saneamento básico é um grave problema no Brasil, que traz prejuízos ao ambiente e à saúde. Investimentos nessa área são cruciais para o bem-estar da sociedade. Estima-se que, a cada R\$ 1,00 investido em saneamento, há uma economia de R\$ 4,00 na área de saúde. Isso porque o saneamento básico apresenta medidas de prevenção a doenças.

Além da aplicação das políticas públicas, os cidadãos também são responsáveis pela conservação do ambiente e pela promoção de condições adequadas de saúde. Assim, sugerimos que realize a *Atividade extra* com os estudantes.

Atividade extra

Proponha aos estudantes que se reúnam em grupos para discutir como colaborar com medidas alinhadas ao saneamento e que visem promover a saúde humana. Sugerimos os seguintes temas:

- abastecimento de água: uso racional e preservação dos ambientes aquáticos;
- lixo: coleta seletiva, remoção e destinação final;
- controle de insetos e roedores;

- controle da poluição ambiental;
- saneamento da habitação, dos locais de trabalho e de recreação.

Após a discussão, sugerimos pedir a eles que elaborem, como atividade coletiva, uma campanha de conscientização na escola sobre o uso responsável dos recursos do meio ambiente, e listar as principais doenças humanas que podem ser evitadas com esses cuidados. Para listá-las, retome o que já foi discutido neste livro e em outras fontes de consulta.

Orientações didáticas

Auxilie os estudantes na leitura do gráfico. Ele representa o progresso da cobertura de serviços de água e de esgoto no Brasil entre os anos de 2007 e 2015.

Se considerar pertinente, comente que, embora o gráfico aponte melhora na cobertura de esgoto no período amostrado, os números ainda são bastante baixos, se considerarmos que, em 2015, aproximadamente metade da população brasileira ainda não tinha acesso ao serviço.

Se houver recursos, busque dados mais atualizados e apresente-os aos estudantes.

A respeito desses dados, sugerimos a *Leitura complementar* a seguir.

Conheça também

Painel Nacional de Indicadores Ambientais

Documento que explora mais detalhadamente diferentes indicadores ambientais, possibilitando comparações entre regiões e ao longo do tempo.

Disponível em: <http://mma.gov.br/images/noticias_arquivos/banner_pnia_2012.pdf>.

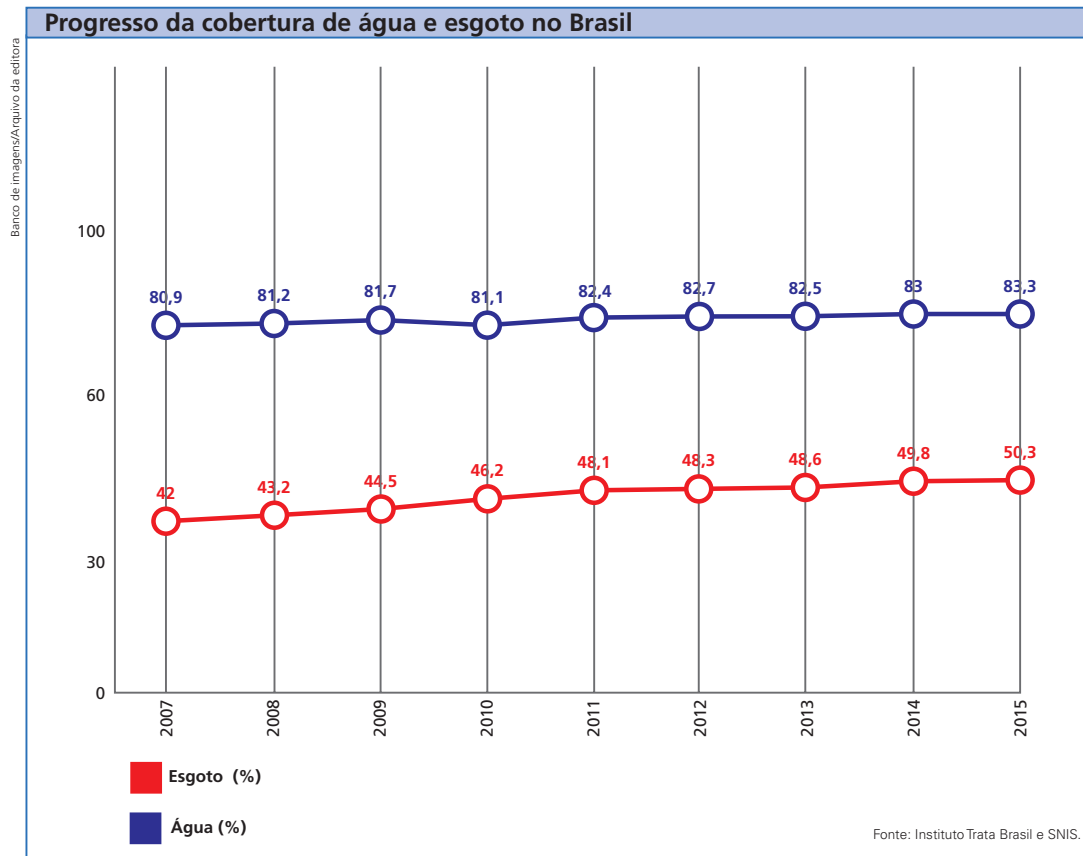
Situação do saneamento no Brasil

Análise dos principais indicadores de saneamento básico no Brasil, realizada pela Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, com base em dados de pesquisas do IBGE.

Disponível em: <<http://abes-dn.org.br/pdf/Situacao.pdf>>.

Acesso em: out. 2018.

O indicador de cobertura de coleta de esgoto mostra que as condições melhoraram gradualmente no país ao longo dos anos. Também é possível identificar que a região Norte apresenta índices muito baixos, quando comparados aos das demais regiões, sugerindo que políticas de saneamento mais intensas e eficazes devem ser concentradas nessa região.



Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/noticia/saneamento-melhora-mas-metade-dos-brasileiros-segue-sem-esgoto-no-pais.ghtml>>. Acesso em: jul. 2018.

Taxas de cobertura de água e esgoto no Brasil ao longo dos últimos anos. Serviços de saneamento básico são prioritários para o desenvolvimento do país, e os dados mostram que muitas melhorias ainda são necessárias, principalmente com relação aos serviços de esgoto.

Atualmente, a coleta de esgoto adequada está disponível para pouco mais de 50% da população brasileira, o que significa que mais de 100 milhões de habitantes ainda não têm acesso ao serviço. Já o tratamento de esgoto é uma realidade apenas para 45% da população brasileira. Apesar de esforços e melhorias progressivas, ainda há muito o que fazer para garantir condições adequadas de saneamento em todas as regiões brasileiras. Com esses exemplos, é possível perceber como indicadores de serviços de saneamento são fundamentais para a caracterização das condições de saúde e ambiente, além de fornecerem base para novos planejamentos.

Leitura complementar

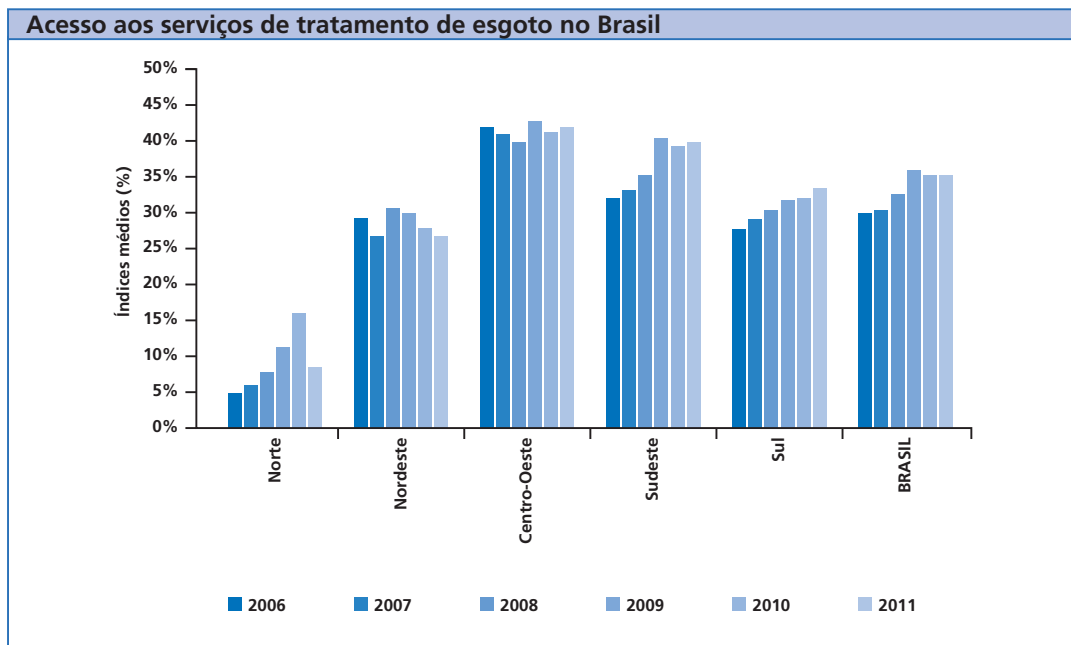
Brasil não trata a maior parte do esgoto urbano

Não basta ter água. É preciso ter água limpa. A última pesquisa Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IBGE), publicada em 2012, mostra que a falta de saneamento é um dos maiores problemas do país. Grande quantidade de esgoto não tratado é lançada em rios, lagos e represas, constituindo um dos principais fatores do baixo índice de qualidade da água, o que ameaça a saúde da população e a preservação do meio ambiente.

[...]

O ciclo do saneamento começa com a captação de água nos mananciais, que é levada por adutora até a estação de tratamento. Depois de tratada, a água é armazenada em reservatório e distribuída para a população. A água suja é coletada pela rede de esgoto, que deve ser tratado e devolvido aos mananciais.

[...] 30% dos domicílios brasileiros ainda não têm saneamento adequado, segundo a Síntese de Indicadores Sociais 2013 (IBGE). O conceito de saneamento adequado abrange serviços essenciais



Percentual da população urbana brasileira com acesso a serviços de tratamento de esgoto sanitário no período indicado.

Note que o gráfico acima não é igual ao da página 91, que mostra dados de acesso à coleta de esgoto no Brasil, por região. O gráfico acima, por sua vez, é composto de dados de acesso ao tratamento de esgoto. É importante entender que o esgoto pode ser coletado, mas não necessariamente tratado. Por exemplo, na região Sudeste, em 2011, quase 80% do esgoto era coletado, mas apenas 40% dele era tratado.

A água também precisa ser adequadamente tratada, pois sem tratamento é imprópria para o consumo, visto que pode conter microrganismos ou substâncias que causam doenças no ser humano.

O maior risco de contaminação da água encontra-se nos locais onde não há rede de esgoto, pois os dejetos são lançados em valetas que desembocam diretamente em cursos de água. Se uma pessoa entra em contato com a água que está contaminada ou a ingere, pode ficar doente.

Com relação ao lixo, embora a grande maioria dos municípios brasileiros disponha do serviço de coleta de resíduos, cerca de 28% ainda destina o lixo coletado para lixões. Trata-se de um grande desafio a ser enfrentado, pois a disposição inadequada do lixo pode causar poluição das águas e do solo, bem como problemas de saúde.

Uma das soluções mais viáveis para reduzir o volume de resíduos produzido é o **consumo consciente**, ou seja, saber fazer escolhas do que realmente é necessário consumir e o que consumir. Aliado a isso, o estímulo à **coleta seletiva** contribui para diminuir a quantidade de resíduos disposta em lixões, aterros sanitários e outros destinos, gera empregos, melhora a condição de trabalho dos catadores de lixo, permite a reciclagem e, com isso, economiza energia e recursos naturais.

Conheça também

Trata Brasil

É possível manter-se atualizado sobre a cobertura de saneamento básico no Brasil. Acompanhe as informações do Instituto Trata Brasil para saber mais sobre serviços de água, esgoto e demais tratamentos nas regiões brasileiras.

Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/principais-estatisticas/no-brasil/dados-regionais>>. Acesso em: jul. 2018.

Orientações didáticas

Com relação à destinação dos resíduos sólidos, peça aos estudantes que relembrem do tema dos lixões, assunto tratado no volume anterior desta coleção, e direcione a conversa para destacar como eles ainda representam desafios a condições adequadas de saúde pública e ambiental.

Os lixões podem afetar, inclusive, a qualidade da água, pois o chorume pode penetrar o solo e chegar aos mananciais, contaminando-os.

Atividade extra

Como forma de trabalhar os temas tratados até o momento e desenvolver a habilidade (EF07CI09), sugerimos a seguinte atividade que pode ser conduzida em sala de aula ou indicada como tarefa para casa.

1. O que são indicadores?
Por que eles são usados em estratégias de saúde pública?

R.: Indicadores são informações científicas, coletadas e quantificadas com o objetivo de avaliar condições ao longo do tempo. Em saúde pública, os indicadores são utilizados para avaliar condições de saúde e ambiente a fim de elaborar estratégias que assegurem a qualidade de vida da população.

2. Observe novamente o gráfico sobre o acesso aos serviços de coleta de esgoto no Brasil. Como o indicador varia ao longo do tempo? E como ele varia entre as regiões do Brasil?

R.: O indicador (acesso aos serviços de coleta de esgoto) aumentou ao longo do tempo, o que indica maior porcentagem da população brasileira com acesso ao serviço. Comparando entre regiões, fica evidente que há grande variação, ou seja, regiões com cobertura muito menor do que outras. Essa também é uma atividade interessante para estimular a interpretação de gráficos pelos estudantes.

para tornar a moradia saudável e digna: abastecimento de água e esgotamento sanitário ligados à rede geral, coleta de lixo e iluminação elétrica.

Desses itens, o maior problema é o esgotamento sanitário, que falta a quase todos os domicílios sem saneamento adequado. [...]

Quando o assunto é tratamento, a situação é pior ainda. Segundo dados do Instituto Trata Brasil, apenas 38% do esgoto produzido no país é tratado. [...]

Além de não coletar e tratar o esgoto, o país não fiscaliza a qualidade da água. Dos 5.570 municípios brasileiros, 2.659 não monitoravam a qualidade da água. Quase a metade, 2.676, também não tem plano de saneamento básico. [...]

BRASIL não trata a maior parte do esgoto urbano. *Portal do Senado Federal*. Disponível em: <<http://www.senado.gov.br/noticias/jornal/emdiscussao/escassez-de-agua/materia.html?materia=brasil-nao-trata-a-maior-parte-do-esgoto-urbano.html>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Esse momento representa uma valiosa oportunidade para resgatar elementos discutidos no capítulo anterior sobre vacinação. É interessante enfatizar como a vacinação é fundamental para assegurar condições de saúde individual e coletiva. Sendo assim, sugerimos explorar a implicação da vacinação para o coletivo populacional, isto é, a cobertura vacinal como um importante indicador que revela características essenciais sobre a saúde pública no país.

Com o auxílio da tabela apresentada, explore com os estudantes quais doenças necessitam de aumento da cobertura. É possível também conversar com eles sobre como certas doenças, como a tuberculose, são cada vez menos frequentes, pois sua cobertura vacinal é alta; ou seja, uma porcentagem maior da população está imunizada. Para ressaltar a importância da manutenção de altos valores de cobertura vacinal, sugerimos trabalhar com os estudantes as informações apresentadas na seção *Saiu na mídia*.

Cobertura de vacinação

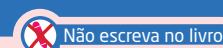
Outro indicador de serviço que merece destaque é a **cobertura de vacinação**, ou **cobertura vacinal**. Por definição, são valores que representam o percentual de crianças imunizadas com vacinas específicas em determinada área e ano. Como visto no capítulo anterior, a vacinação é uma ação indispensável para imunização contra doenças específicas, sendo uma das mais importantes aliadas da saúde pública. O uso do indicador é essencial para identificar situações de insuficiência nas quais medidas de intervenção, como campanhas de vacinação, são necessárias. Sendo assim, esse tipo de monitoramento também permite compreender variações regionais e controlar doenças evitáveis por imunização. Em geral, a cobertura vacinal mais comum monitora as cinco principais vacinas infantis: tetravalente (difteria, coqueluche, tétano e *Haemophilus influenzae* tipo b), BCG (tuberculose), hepatite B, poliomielite e tríplice viral (sarampo, caxumba e rubéola).

Taxas de cobertura (%) em 2017 para algumas das principais doenças combatíveis por imunização e com vacinação gratuita disponível no SUS.

Cobertura vacinal (%) em 2017					
Região	BCG	Hepatite B	Poliomielite	Febre amarela	Tríplice viral
Total	93,41	80,34	78,47	45,34	85,21
Norte	89,95	70,93	72,36	67,64	77,01
Nordeste	92,63	81,15	79,33	32,16	91,16
Sudeste	95,65	80,05	76,94	37,95	82,85
Sul	90,44	85,48	83,67	53,98	85,70
Centro-Oeste	94,66	82,98	82,46	79,18	86,30

Fonte: Programa Nacional de Imunização. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?pn/cnv/cpnuf.def>>. Acesso em: jul. 2018.

Saiu na mídia



Vacinação em queda no Brasil preocupa autoridades por risco de surtos e epidemias de doenças fatais

Desde 2013, a cobertura de vacinação para doenças como caxumba, sarampo e rubéola vem caindo ano a ano em todo o país e ameaça criar bolsões de pessoas suscetíveis a doenças antigas, mas fatais. O desabastecimento de vacinas essenciais, municípios com menos recursos para gerir programas de imunização e pais que se recusam a vacinar seus filhos são alguns dos fatores que podem estar por trás da drástica queda nas taxas de vacinação do país.

O Brasil é reconhecido internacionalmente por seu amplo programa de imunização, que disponibiliza vacinas gratuitamente à população por meio do Sistema Único de Saúde (SUS). Criado em 1973, o Programa Nacional de Imunização (PNI) teve início com quatro tipos de vacina e hoje oferece 27 à população, sem qualquer custo. [...]

No entanto, a cobertura vacinal no país está em queda. Números do PNI [...] mostram que o governo tem tido cada vez mais dificuldade em bater a meta de vacinar a maior parte da população. Um exemplo é a poliomielite: a doença, responsável pela paralisia infantil, está erradicada no país desde 1990.



O sarampo é um exemplo de doença que estava erradicada no país, porém centenas de novos casos surgiram recentemente em consequência da falta de vacinação.

Em 2016, no entanto, o país registrou a pior taxa de imunização dos últimos doze anos: 84% no total, contra meta de 95%, recomendada pela Organização Mundial de Saúde (OMS).

[...] Após quase dez anos com cobertura de vacinação acima de 95% contra sarampo, caxumba e rubéola, em 2013 houve forte queda na cobertura de pessoas vacinadas nos dois estados, seguida por um surto de sarampo que teve início no Pernambuco e se alastrou para 38 municípios do Ceará.

[...]

GUIMARÃES, K. Vacinação em queda no Brasil preocupa autoridades por risco de surtos e epidemias de doenças fatais. BBC Brasil. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-41045273>>. Acesso em: jul. 2018.

Refleta e responda

1. O que o indicador cobertura de vacinação, ou taxa de imunização, revelou sobre a imunização da população nos últimos anos? *Redução do percentual da população imunizada para diferentes doenças combatíveis por vacinação, com taxas abaixo do esperado segundo a meta recomendada pela OMS.*
2. Quais fatores são apontados no texto como possíveis causas para a redução observada na cobertura vacinal? *O desabastecimento de vacinas essenciais, municípios com menos recursos para gerir programas de imunização e pais que se recusam a vacinar seus filhos.*
3. Qual a importância de manter elevadas as taxas de cobertura de vacinação? *Garantir imunização dos indivíduos e da população, mantendo assim muitas doenças sob níveis controlados ou mesmo erradicando-as. Desse modo, a vacinação contribui para assegurar a qualidade de vida e níveis adequados de saúde da população.*

Muitos outros indicadores de serviço e saúde podem ser encontrados com diferentes aplicações. Vale a pena ainda mencionar a **cobertura de postos de saúde**, que representa um importante aspecto na avaliação do acesso da população a medicamentos e assistência médica.

Aplique e registre

Não escreva no livro

1. Considerando o município em que vive, como é a cobertura de coleta de esgoto e abastecimento de água? Procure se informar se há tratamento de esgoto. *Resposta pessoal.*
2. No bairro ou na comunidade em que vive, há postos de saúde acessíveis? *Resposta pessoal.*
3. Você e os colegas estão com a vacinação em dia? Procure se informar e, se necessário, busque orientação para tomar as vacinas necessárias. *Resposta pessoal.*
4. Como as informações fornecidas nas respostas anteriores auxiliam a interpretação das condições de saúde e de ambiente de sua localidade? *Resposta pessoal.*

Aplique e registre

As atividades propostas visam trabalhar a habilidade (EF07CI09). Se necessário, auxilie os estudantes a obter as informações a respeito do município onde vivem com base em fontes adicionais, pesquisas ou entrevistas. Valorize os exemplos que eles mencionarem, bem como experiências prévias. Se considerar pertinente, reforce a importância de manter a Caderneta de Vacinação em dia. Sob sua orientação, espera-se que os estudantes desenvolvam uma postura de análise e comparação dos indicadores e das condições de saúde no município onde vivem.

Orientações didáticas

Saiu na mídia

Se necessário, auxilie os estudantes na compreensão do texto e na identificação dos trechos principais.

É fundamental que os estudantes compreendam a importância da vacinação como uma medida individual e coletiva para prevenção de doenças graves e evitáveis por imunização adquirida. Além disso, espera-se que eles relacionem a queda na cobertura vacinal com o aumento da incidência de doenças como o sarampo, abordado na matéria.

Pontue que o cenário apresentado pela matéria representa um retrocesso no longo e trabalhoso histórico de combate às doenças.

Orientações didáticas

Esse tópico representa uma boa oportunidade para trabalhar com os estudantes o grave impacto que o saneamento ambiental inadequado tem sobre a saúde individual. Explícite aos estudantes a alta incidência das doenças relacionadas em populações de regiões menos desenvolvidas, sem, porém, transmitir uma visão preconceituosa com relação a essas populações. É fundamental lembrar sempre aos estudantes que a oferta de condições adequadas de saneamento é um dever do poder público. Caso julgue pertinente, planeje o encaminhamento em parceria com a disciplina de Geografia.

Se considerar procedente, peça aos estudantes que realizem uma pesquisa sobre cada uma dessas doenças e as medidas profiláticas necessárias para a prevenção. É possível dividir a sala em grupos para que cada um aborde uma ou duas doenças e, depois, realize uma apresentação para a turma.



CNR/SPL/Fotoarena

Parasita do intestino humano conhecido como lombriga (*Ascaris lumbricoides*). Uma fêmea adulta mede cerca de 35 cm.



Ovier and Syred/SPL/Fotoarena

Eletromicrografia de varredura do parasita humano intestinal conhecido como tênia (*Taenia* sp.). Na imagem, é possível ver a região anterior (escólex) e parte do corpo do animal. Ampliação de 23 vezes. Colorida artificialmente.

3 Incidência de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado

As **doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado** (DRSAI), como o nome já diz, são doenças usualmente relacionadas à falta ou à precariedade de um ou mais aspectos do saneamento ambiental. Algumas dessas doenças também podem estar relacionadas a cuidados inadequados com a higiene. Usaremos, a partir deste ponto, a sigla DRSAI com frequência.

Em geral, populações de regiões menos desenvolvidas são mais vulneráveis a essas doenças, justamente pela falta ou precariedade de saneamento ambiental e de medidas preventivas.

As DRSAI podem ser causadas por vírus, por bactérias, por protozoários (seres unicelulares que possuem célula com núcleo e que são heterótrofos) e por vermes (animais de corpo alongado, fino, sem esqueleto rígido e sem pernas).

Formas de transmissão	Doenças (DRSAI)
Doenças transmitidas pela ingestão de água contaminada por agentes causadores.	Hepatite A (vírus) Diarreias (principalmente bactérias) Cólera (bactéria) Amebíase (protozoário)
Doenças transmitidas pelo contato direto do corpo humano com água contaminada.	Leptospirose (bactéria) Esquistossomose (verme de corpo achatado)
Doenças transmitidas por inseto que tem parte de seu ciclo de vida na água.	Dengue (vírus) Febre amarela (vírus) Malária (protozoário)
Doença transmitida por inseto vetor que não tem parte de seu ciclo de vida relacionado diretamente à água.	Doença de Chagas (protozoário)
Doença transmitida pela ingestão de alimentos contaminados pelo agente causador.	Ascariíase (verme de corpo cilíndrico)
Doença transmitida pela ingestão de carne de boi ou porco contaminada e malcozida.	Teníase (verme de corpo achatado)
Doença transmitida pelo contato direto com o solo contaminado.	Ancilostomíase (verme de corpo cilíndrico)

Fonte: *Variação Geográfica do Saneamento Básico no Brasil em 2010: domicílios urbanos e rurais*. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1063689/1/GeoSaneamentoCap08.pdf>>. Acesso em: jul. 2018.

Algumas doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado. Ao lado do nome de cada doença, entre parênteses, estão os tipos de seres vivos que as causam.

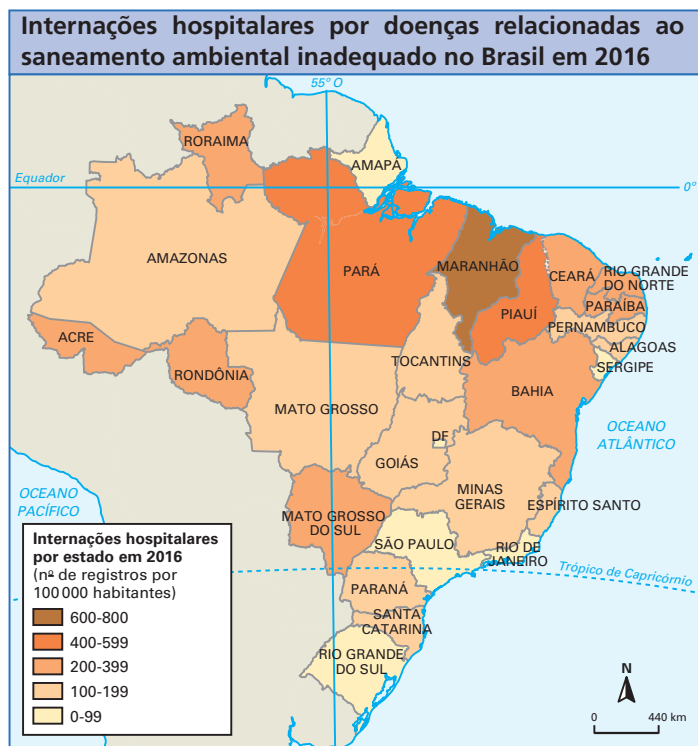
Conheça também

Impactos na saúde relacionados ao saneamento ambiental inadequado

Pesquisa que apresenta informações mais detalhadas sobre os diferentes impactos negativos causados na área da saúde, decorrentes de saneamento ambiental inadequado.

Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/estudosPesquisas_ImpactosSaude.pdf>. Acesso em: out. 2018.

O mapa a seguir mostra o número de internações para cada 100 mil habitantes do total das DRSAL para o ano de 2008, baseado na publicação do IBGE de 2016. Por exemplo, se no mapa aparece o número 800, significa que 800 pessoas foram internadas por causa dessas doenças, em um total de 100 mil habitantes.



Internações hospitalares por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado no Brasil, em 2016.

Aplique e registre



Não escreva no livro

- Analizando o mapa acima, responda: Maranhão, Pará e Piauí são os estados com maior número de internações; São Paulo, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul têm o menor número.
 - Em quais estados há o maior número de internações por DRSAL? E em quais há o menor número?
 - No estado do Amazonas, qual é o número de internações hospitalares para cada 100 mil habitantes? E na Bahia? No Amazonas, de 100 a 199 internações por 100 mil habitantes; na Bahia, de 200 a 399.
- Quais indicadores de saúde e ambiente foram comentados até este ponto do capítulo?
- Escolha um indicador apontado na resposta anterior. Como ele pode contribuir para interpretar condições de saúde? Resposta pessoal.
- Quais as possíveis finalidades do uso de indicadores de saúde quando comparamos diferentes localidades? Identificar problemáticas e tendências específicas, monitorar o desempenho de estratégias ao longo do tempo e determinar áreas para ações prioritárias em saúde pública.

Além das doenças citadas no quadro da página anterior, mais recentemente o Brasil viveu um surto de chikungunya e de zika, duas doenças transmitidas por picada de insetos e que também estão relacionadas à falta de saneamento e medidas preventivas.

2. Taxas de cobertura de saneamento básico, taxa de cobertura vacinal, coleta e tratamento de esgoto, acesso a hospitais e incidência de doenças de veiculação hídrica.

Orientações didáticas

Aplique e registre

As atividades desta seção buscam desenvolver as capacidades de leitura e interpretação de informações numéricas apresentadas em mapa.

Na atividade 1, direcione a interpretação do mapa com base na análise da legenda, dos dados numéricos e da relação deles com as cores.

É muito importante que, em um primeiro momento, você auxilie os estudantes a fazer uma leitura cuidadosa dos números apresentados.

As atividades 2 a 4 visam trabalhar a habilidade (EF07CI09), e, dessa forma, incentivar o uso e a comparação de indicadores para análise das condições de saúde e a elaboração de estratégias adequadas e ações prioritárias a cada localidade ou público. Caso você identifique que os estudantes apresentem dificuldade para justificar o uso e comparação dos indicadores, retome alguns exemplos do texto, como cobertura vacinal e acesso a tratamento de esgoto.

Orientações didáticas

Além dos indicadores de serviços, os indicadores demográficos são ferramentas extremamente importantes para análise do quadro populacional e tomadas de decisão adequadas por parte do poder público. Ajude os estudantes a diferenciar e relacionar os dois tipos de indicador, bem como reconhecer a contribuição que cada um oferece na busca pela qualidade de vida da população.

Ao longo da explicação, sugerimos enfatizar como a mudança de alguns indicadores, como a queda da mortalidade infantil, são essenciais na avaliação das condições de saúde de um país. Se achar pertinente, relembre que os investimentos em saneamento ambiental são fundamentais para melhorar as condições de saúde, contribuindo, assim, para a redução da mortalidade infantil.

Lembre os estudantes de que os dados apresentados resultam de pesquisas muito extensas realizadas por todo o Brasil e refeitas anualmente. Caso eles tenham interesse em mais informações sobre indicadores demográficos, sugerimos o material proposto a seguir, no *Conecha também*, como fonte de pesquisa.



Daniel Cymbalista/Pulsar Imagens

▲ Crescimento populacional e grau de urbanização são importantes indicadores demográficos que permitem monitorar o desenvolvimento das populações ao longo do tempo. Cidade de São Paulo (SP), 2017.

■ Taxa de mortalidade infantil por mil nascidos vivos no Brasil, no período de 2000 a 2015.

4 Indicadores demográficos

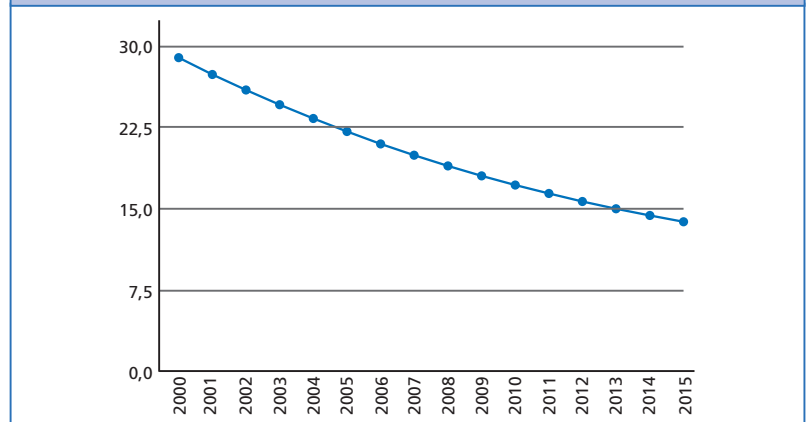
Além dos aspectos relacionados ao ambiente, para garantir a qualidade de vida de uma população, é necessário também levar em consideração os aspectos demográficos, isto é, aqueles relacionados a características de populações humanas, como crescimento, migração, natalidade e mortalidade. Consequentemente, **indicadores demográficos** correspondem a elementos populacionais que podem ser quantificados a fim de descrever, ou até mesmo prever, diferentes aspectos de uma população.

O **crescimento populacional** é um indicador demográfico sobre o incremento médio anual da população residente em determinado espaço geográfico. Esse tipo de informação é muito importante para o planejamento da ocupação de áreas e para a obtenção de estimativas de consumo e utilização de recursos naturais.

A **taxa de natalidade** é outro indicador comum que descreve o número de nascidos vivos por mil habitantes, na população residente de uma determinada localidade em um período considerado. O Brasil, por exemplo, registrou um decréscimo na taxa de natalidade ao longo da última década, passando de 20,8 para 14,1 (por mil habitantes). Alterações na taxa de natalidade ao longo do tempo refletem diferentes impactos de políticas relacionadas a métodos contraceptivos e planejamento familiar, além de variações nas condições socioeconômicas.

De modo semelhante, a **taxa de mortalidade** representa o número total de óbitos, por mil habitantes. Considerando esse indicador, o Brasil se manteve no mesmo patamar, apenas com uma suave queda na última década (de 6,6 para 6 por mil habitantes). É possível também considerar um outro indicador mais específico: a **taxa de mortalidade infantil**. Essa estatística compreende a distribuição percentual dos óbitos de crianças menores de um ano de idade, por faixa etária, na população de uma localidade ao longo dos anos. Esse é um dos mais importantes indicadores dos níveis de saúde de uma população, frequentemente associado a doenças, complicações na gestação, nível de desnutrição, condições socioeconômicas, entre outros fatores de risco. Ao longo dos últimos anos, houve significativa redução da mortalidade infantil no Brasil: de 2005 para 2015, esse número passou de 22,1 para 13,8 por mil nascidos vivos.

Taxa de mortalidade infantil no Brasil



Fonte: IBGE. Disponível em: <<https://brasilemsintese.ibge.gov.br/populacao/taxas-de-mortalidade-infantil.html>>. Acesso em: jul. 2018.

Banco de imagens/Arquivo da editora

Conheça também

Brasil em síntese

Site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística que traz informações a respeito dos mais variados aspectos da população brasileira, reunidas sob a forma de gráficos e tabelas.

Disponível em: <www.brasilemsintese.ibge.gov.br/populacao/>. Acesso em: out. 2018.

Com base nesses indicadores, é possível ainda calcular outra estatística: a **esperança de vida ao nascer**. Esse cálculo resulta no número médio de anos de vida esperado para um recém-nascido, considerando o padrão de mortalidade existente na população. Nas localidades mais desenvolvidas, onde a qualidade de vida tende a ser maior, a esperança de vida ao nascer em geral também é mais alta do que em localidades menos desenvolvidas.

Outro exemplo de indicador demográfico com grande importância no contexto ambiental e de saúde é o **grau de urbanização**, que representa o percentual da população que vive em áreas urbanas em um determinado espaço geográfico. Graus muito elevados de urbanização indicam intensa concentração da população em uma mesma localidade, o que exige estratégias rápidas e de amplo alcance quando se trata de combater doenças ou fornecer serviços de saúde.

Aplique e registre



Não escreva no livro

1. Imagine que, em um dado município, perceba-se um aumento de 20% na taxa de natalidade ao longo de uma década. O que pode ter acontecido para resultar no aumento desse indicador?
2. Observe o gráfico da página anterior sobre mortalidade infantil no Brasil. Quais avanços nas áreas de medicina, saúde e tecnologia você acha que podem ter contribuído para a redução da taxa de mortalidade infantil? *Melhorias na nutrição materna, acompanhamento da gestação, exames preventivos, tratamentos mais rápidos e eficazes contra doenças ou outras complicações.*
3. Busque as seguintes informações para o estado onde você vive: taxa de natalidade, taxa de mortalidade e taxa de mortalidade infantil. Anote as informações e compare-as com os dados coletados para todo o país. Em classe, discuta os dados com os colegas e comparem a situação do estado em que vivem com a dos demais. *Resposta pessoal.*

5 Indicadores de morbidade e saúde

Ao falar em saúde pública, temas relacionados a doenças merecem destaque. De modo geral, diferentes condições ambientais, geográficas e sociais podem interferir no ciclo de vida dos agentes infecciosos e transmissores. Assim, populações de diferentes regiões ou que estão submetidas a diferentes condições frequentemente apresentam situações bastante distintas quanto ao tipo e à incidência de doenças. Por exemplo, a esquistossomose é uma doença associada a regiões tropicais, lagos e saneamento ambiental inadequado. Logo, populações de regiões sob essas condições são mais propensas a essa doença. A **morbidade** corresponde ao número de portadores de uma determinada doença em relação à população total de uma área.

Para combater a proliferação de doenças é preciso conhecer as características naturais, demográficas e sociais de cada região de interesse. Logo, **indicadores de morbidade** são fundamentais para compreender a distribuição de doenças no país, avaliar seu impacto nas populações, bem como guiar futuras ações de combate às doenças que acometem determinada região.

Um modo de avaliar a dinâmica de doenças nas populações é levantar dados de prevalência e de incidência.

1. Diferentes fatores podem influenciar a mudança da taxa de natalidade. Por exemplo, pouco investimento em campanhas de conscientização e falta de acesso a métodos contraceptivos podem resultar no aumento da taxa. Outra possibilidade é o desenvolvimento socioeconômico da região, principalmente se for uma localidade em expansão.

Orientações didáticas

Aplique e registre

O objetivo da atividade 1 é incentivar os estudantes a refletir sobre fatores que podem influenciar a taxa de natalidade. Se necessário, oriente a conversa com exemplos relacionados ao acesso a métodos contraceptivos, condições socioeconômicas ou localidades com população em expansão.

Na atividade 2, também se espera que os estudantes reflitam sobre fatores associados a mudanças na taxa de mortalidade infantil. Embora a questão aborde especificamente os avanços nas áreas de medicina, saúde e tecnologia, é importante que os estudantes reconheçam que as condições de saneamento estudadas neste capítulo também são fatores-chave que influenciam a taxa de mortalidade infantil.

Para a atividade 3, é recomendável acompanhar as pesquisas para assegurar dados atualizados, confiáveis e de fontes seguras. Em seguida, oriente as comparações para desenvolver a habilidade (EF07CI09). Para isso, é possível utilizar os dados apresentados neste capítulo.

Ao apresentar a nova categoria de indicadores, dê especial atenção ao termo “morbidade”, que pode ser desconhecido dos estudantes, cuidando para que não confundam com “mortalidade”.

Orientações didáticas

Optamos por apresentar a esquistossomose e a dengue como exemplos por se tratarem de doenças com grande importância no Brasil. Se achar pertinente, pergunte aos estudantes o que eles sabem sobre elas. Nesse momento, o objetivo não é detalhar os ciclos de vida do parasita ou dos vetores ou os sintomas das doenças, mas sim discuti-las no contexto da saúde pública brasileira. Se preferir, aborde outras doenças frequentes no Brasil para complementar a discussão. É recomendável mencionar que as taxas de prevalência e incidência são fundamentais para o estudo de qualquer doença.

Caso os estudantes demonstrem ter dificuldade para compreender a diferença entre as taxas de prevalência e de incidência e o que cada uma representa, sugerimos que enfatize a diferença temporal que existe entre elas. A taxa de prevalência diz respeito a um dado momento no tempo, enquanto a de incidência diz respeito a um período.

Conheça também

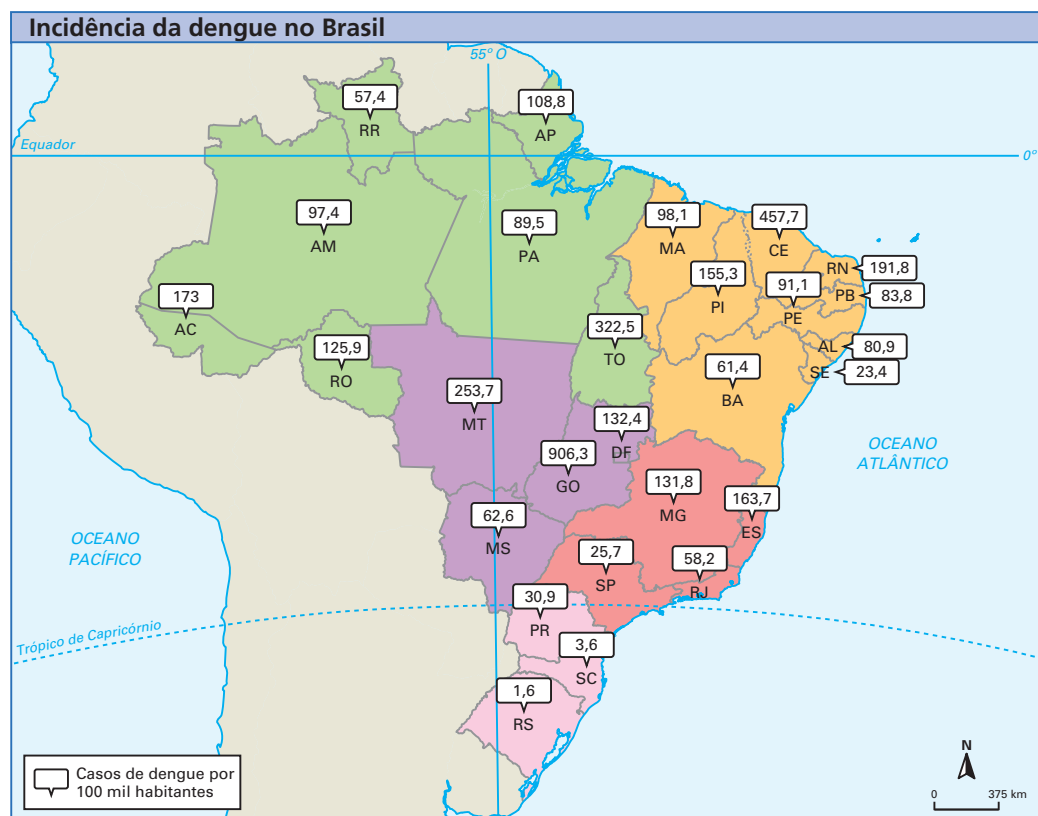
Dengue, chikungunya e zika

Site do Ministério da Saúde com diversas informações sobre essas doenças, forma de combate e prevenção.

Disponível em: <<http://combateaedes.saude.gov.br/pt/>>. Acesso em: out. 2018.

A **taxa de prevalência** indica o número de casos existentes de determinada doença, por 100 mil habitantes de uma área, em um dado momento. Por exemplo, a prevalência da esquistossomose no Brasil em 2015 foi de 1 790 casos. Isso significa que, a cada 100 mil brasileiros, 1 790 tinham esquistossomose naquele ano.

Já a **taxa de incidência** corresponde ao número de novos casos de uma doença por 100 mil habitantes, em determinada região e período de tempo, e é usada para obter mais detalhes sobre o desenvolvimento de uma doença em populações humanas. A taxa de incidência da dengue, por exemplo, foi de 116 casos por 100 mil habitantes ao longo de 2017. Isso não significa que apenas 116 pessoas a cada 100 mil habitantes apresentaram a doença, mas sim que, para cada 100 mil habitantes, houve 116 novos casos de dengue ao longo de 2017, além daqueles que já existiam. Esse resultado representou redução de 84% de incidência de dengue no país, em comparação com o ano anterior, como resultado de numerosas campanhas e estratégias no combate e na prevenção da doença e do mosquito transmissor. Contudo, o indicador também mostra que as regiões Centro-Oeste e Nordeste apresentam as taxas mais altas, incluindo centenas de municípios em situação de risco.



Fonte: MINISTÉRIO DA SAÚDE. Disponível em: <<http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2017/novembro/28/LIRAa-e-nova-campanha.pdf>>. Acesso em: jul. 2018.

Taxa de incidência da dengue em cada estado brasileiro, em 2017.

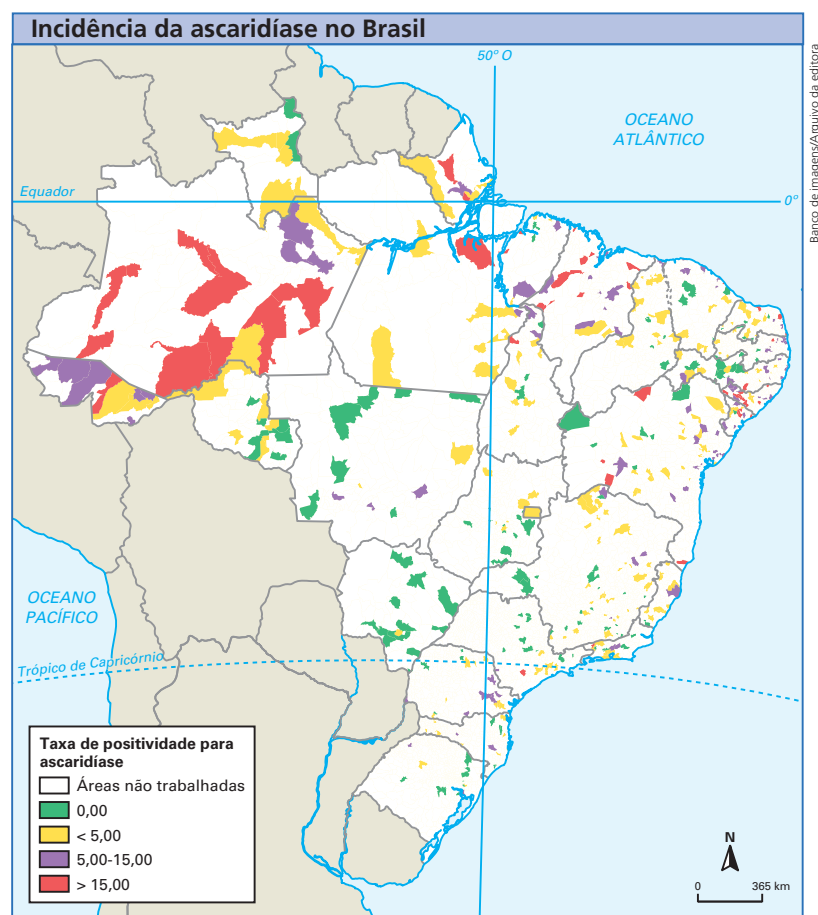
Leitura complementar

A diarreia como problema da falta de saneamento básico

A falta de saneamento é um dos problemas que temos que enfrentar diariamente, ainda mais nas áreas irregulares espalhadas por todo país. Um dos principais problemas que a ausência desses serviços acarreta são as doenças causadas pela falta de tratamento de água e esgoto a céu aberto.

Além da leptospirose, entre as doenças frequentemente associadas à falta de saneamento básico, a diarreia costuma ser uma das mais citadas. Geralmente, é um sintoma comum de uma infecção intestinal aguda causada por ingestão de água ou de alimentos contaminados e os sintomas se manifestam no período de dois a três dias.

Em regiões onde não há saneamento básico adequado, há altos índices de ocorrência de DRSAL. Como vimos anteriormente, o abastecimento deficiente de água, o tratamento inadequado de esgoto sanitário, a contaminação por resíduos sólidos e outras condições precárias de moradia favorecem doenças como diarreias, ascaridíase, esquistossomose e teníase. Estudos apontam que, se 100% da população brasileira tivesse acesso à coleta de esgoto, haveria uma redução de 74,6 mil internações relacionadas a DRSAL. Logo, a análise comparada de indicadores de saúde e saneamento é fundamental para alertar sobre condições precárias, monitorar a dinâmica de doenças e facilitar o planejamento de ações. Nesse contexto, a incidência de doenças de veiculação hídrica, por exemplo, decresceu no país, principalmente como resultado de campanhas de conscientização, melhorias no serviço de saneamento básico, fornecimento de água e vacinação. Contudo, ainda é preciso ter muita atenção, pois milhares de localidades apresentam situação de risco e necessitam de investimentos em saneamento básico. É o caso, por exemplo, da ascaridíase, doença com veiculação hídrica causada pelo verme conhecido como “lombriga”.



Banco de imagens/Arquivo da editora

■ Taxas de incidência e distribuição da ascaridíase no Brasil, exemplo de doença com veiculação hídrica e também uma DRSAL. Note que a região Norte ainda apresenta taxas elevadas para a doença.

Orientações didáticas

Ao abordar o texto e o mapa presentes nesta página, retome com os estudantes as DRSAL e a relação entre a ocorrência dessas doenças e as condições de saneamento básico.

Sugerimos que realize a leitura do mapa com os estudantes, relacionando-o com os dados apresentados nos gráficos das páginas 91 e 93: a região Norte do país, além de apresentar os maiores índices de ocorrência de ascaridíase, é também a que tem menos acesso aos serviços de coleta e tratamento de esgoto. Procure mostrar, portanto, como esses fatores estão relacionados, proporcionando aos estudantes uma visão mais ampla do tema estudado no capítulo.

A *Leitura complementar* da página anterior e desta evidencia essa relação, mas para a diarreia, doença causada principalmente por bactérias.

Para o Unicef e a OMS, alguns vírus, protozoários e agentes patógenos são responsáveis pela maioria dos casos de diarreia aguda em crianças, como o rotavírus, que responde por cerca de 40% das internações hospitalares em crianças menores de 5 anos no mundo.

De acordo com a análise de doenças realizada pelo Instituto Trata Brasil, no Brasil, doenças de transmissão feco-oral (diarreias, febres entéricas e hepatite A) foram responsáveis por 87% das internações causadas pelo saneamento ambiental inadequado no período de 2000 a 2013 (IBGE, 2015).

[...]

A DIARREIA como problema da falta de saneamento básico. *Portal Trata Brasil – blog sobre saneamento básico*. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/blog/2017/08/29/diarreia-problema-da-falta-de-saneamento/>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Aplique e registre

Na atividade 1, espera-se que os estudantes consigam relacionar áreas com saneamento básico inadequado com maior ocorrência de DRSAl. Se necessário, auxilie-os na leitura e na compreensão do gráfico e na relação entre aumento de doenças e condições de saneamento ambiental inadequado.

A atividade 2 objetiva trabalhar a habilidade (EF07CI09) a partir da análise dos resultados de políticas públicas destinadas a melhorias na saúde. Oriente os estudantes a observar a variação do indicador como forma de compreender a situação da malária no Brasil e a ação efetiva do programa.

Na atividade 3, esperamos trabalhar a interpretação do texto com os estudantes, orientando a identificação de indicadores e sua importância no contexto apresentado.

Aplique e registre

Não escreva no livro

1. Observe novamente o gráfico da coleta de esgotos sanitários no Brasil, apresentado no início do capítulo. Em quais regiões você espera maior índice de incidência de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI)? *Regiões Norte, Nordeste e Sul, pois apresentam, comparativamente, menores taxas de cobertura de saneamento básico (coleta de esgoto).*
2. A malária é uma das mais importantes causas de morbidade e mortalidade nas regiões tropicais do mundo. Em 2005, foi registrado o maior número de casos da doença no Brasil. Em 2008, foi criado um programa para manejo e controle do vetor e, em 2012, houve redução de 60% no número de casos. Como a variação dos indicadores de morbidade auxiliou a avaliação de estratégias de saúde pública de combate à malária?
3. Considere a seguinte situação: após a coleta de dados sobre a ocorrência do mosquito transmissor da dengue e do levantamento do número de registros hospitalares com diagnóstico de dengue em um município, foi possível criar um plano de combate ao vetor de acordo com as necessidades específicas de cada bairro. Quais devem ter sido os indicadores de saúde e ambiente utilizados? Como eles estão relacionados aos planos de combate mencionados? *Os indicadores correspondem à taxa de ocorrência do mosquito transmissor e à taxa de incidência da dengue (com base no número de registros com diagnósticos positivos). Ambos os indicadores ajudam a determinar áreas prioritárias para ação, provendo base para o estabelecimento das estratégias.*

2. Os indicadores, ao longo tempo, descrevem as características da doença e da população, o que permite avaliar o desempenho de programas e ações de saúde pública. No caso mencionado, a redução da morbidade por malária pode ser consequência, dentre outros fatores, do manejo e controle do mosquito vetor.

6 Indicadores ambientais

O planejamento de atividades humanas e de ações públicas não depende só da análise dos indicadores de saúde, mas também do estudo de fatores do ambiente. Por isso, há os **indicadores ambientais**, que são utilizados para monitorar aspectos relacionados à biodiversidade e para a gestão dos recursos naturais. Observe a seguir alguns dos indicadores ambientais mais utilizados.

- **Emissões de gases de efeito estufa (GEE):** acompanha o perfil de emissão de CO₂, metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) e outros, por fontes antrópicas de diferentes setores, como indústria, agropecuária e tratamento de resíduos.
- **Espécies da fauna e da flora ameaçadas de extinção:** avalia o número de espécies ameaçadas de extinção com a finalidade de atender às metas de conservação e evitar a extinção das espécies.
- **Cobertura vegetal nativa remanescente:** mostra o percentual de territórios ainda cobertos por mata nativa e monitora essas áreas ao longo do tempo.

Delim Martins/Pulsar Imagens



Remanescente de Mata Atlântica nativa na Chapada do Araripe (CE), 2017.

102

Conheça também

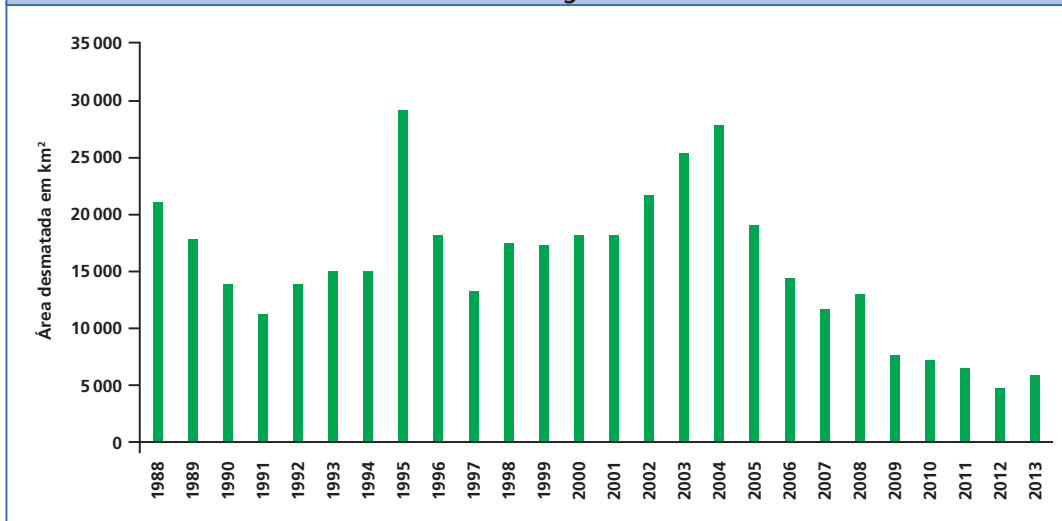
Indicadores ambientais nacionais

Conheça mais sobre os diferentes indicadores ambientais na página do Ministério do Meio Ambiente.

Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informacoes-ambientais/indicadores-ambientais>>. Acesso em: out. 2018.

- **Desmatamento anual por bioma:** avalia o avanço do desmatamento em cada bioma, permite estimar a perda de cobertura vegetal e subsidia ações de controle e prevenção do desmatamento.

Taxa anual de desmatamento da Amazônia Legal

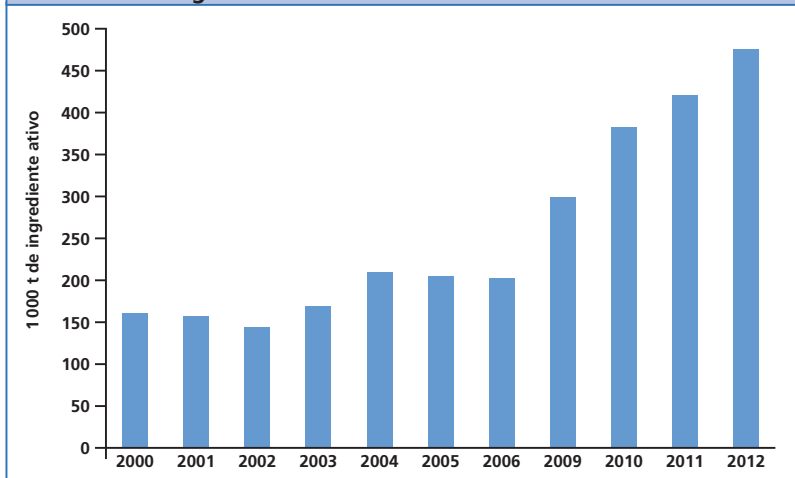


Fonte: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Painel Nacional de Indicadores Ambientais, 2012. Disponível em: <http://mma.gov.br/images/noticias_arquivos/banner_pnia_2012.pdf>. Acesso em: jul. 2018.

Taxa anual de desmatamento da Amazônia Legal ao longo dos anos.

- **Áreas de florestas públicas:** indica o percentual de terras públicas que contêm florestas com permissão para atividades humanas como recreação, pesquisa e educação.
- **Consumo de agrotóxicos e afins:** monitora a comercialização de produtos agrotóxicos cujos componentes têm alto potencial de contaminação do ambiente, com impactos na saúde pública e ecossistemas.

Consumo de agrotóxicos e afins no Brasil



Fonte: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Painel Nacional de Indicadores Ambientais, 2012. Disponível em: <http://mma.gov.br/images/noticias_arquivos/banner_pnia_2012.pdf>. Acesso em: jul. 2018.

- Consumo de agrotóxicos e afins no Brasil, entre 2000 e 2012. No período analisado, o indicador mostra um preocupante aumento na comercialização de produtos com potencial de contaminação.

Orientações didáticas

Ao trabalhar com os exemplos de indicadores apresentados nesta página, recomendamos ressaltar como cada um deles, direta ou indiretamente, está relacionado às condições de saúde e bem-estar de populações humanas. É importante que essa relação fique clara para os estudantes e que, assim, eles consigam integrar diferentes indicadores para análise e comparação das condições de saúde de uma localidade, em especial da localidade onde vivem.

O indicador de desmatamento anual por bioma oferece uma boa oportunidade de retomar o que foi estudado nos capítulos 1 e 2 deste volume, quando apresentamos os biomas brasileiros e os impactos que vários deles têm sofrido com o desmatamento. Relembre os estudantes de que o desmatamento pode afetar não só a riqueza da flora, mas também a fauna, levando espécies à ameaça de extinção por perda de *habitat*.

Trata-se, portanto, de um indicador fundamental para órgãos do governo responsáveis pelas políticas de preservação ambiental.

Orientações didáticas

Para abordar os indicadores listados nesta página, sugerimos que pergunte aos estudantes se eles conhecem a origem da água doce que consomem. Se você não tiver essa informação, busque descobrir qual é o reservatório ou a fonte de água que abastece seu município. Se achar válido, resgate elementos discutidos no volume anterior desta coleção, como a distribuição e a disponibilidade de água potável.

Esse momento é propício para incentivar a reflexão a respeito do consumo responsável de água, que envolve a redução do desperdício e o uso consciente. Se considerar pertinente, comente também como dinâmicas de consumo e fatores climáticos podem afetar a disponibilidade de água doce nos reservatórios.

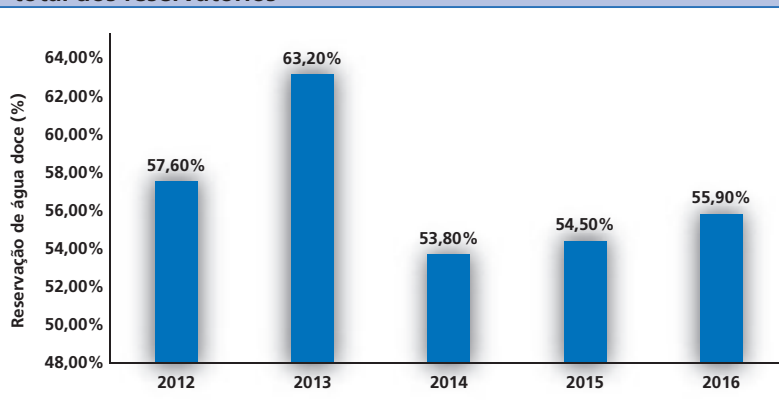
Aplique e registre

As atividades propostas visam trabalhar a habilidade [EF07CI09] incentivando os estudantes a relacionar os indicadores ambientais a qualidade de vida, saúde e bem-estar das populações humanas. A abordagem é também uma oportunidade de incentivar os estudantes a aplicar tal conteúdo em um contexto local.

Percentual de água doce armazenada em relação à capacidade total dos reservatórios. O indicador acompanha reduções e aumentos no armazenamento em consequência do regime de chuvas e das dinâmicas de consumo.

- **Índice de qualidade da água dos rios:** monitora os índices de qualidade da água de rios e principais bacias hidrográficas brasileiras, principalmente com relação a possíveis impactos causados pelo lançamento de esgoto doméstico.
- **Reserva de água doce:** monitora a situação de armazenamento dos reservatórios brasileiros e fornece subsídios para a gestão dos recursos hídricos.

Água doce armazenada no Brasil em percentual da capacidade total dos reservatórios



Fonte: Sistema de Acompanhamento de Reservatórios e boletins de monitoramento Sala de Situação / Superintendência de Operações e Eventos Críticos – SOE/ANA. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/component/k2/item/11272-reservacao-de-agua-doce>>. Acesso em: jul. 2018.



Barragem de usina hidrelétrica de Dona Francisca (RS), no rio Jacuí, em 2018.

Aplique e registre

Não escreva no livro

Os indicadores ambientais estão profundamente ligados à qualidade de vida e ao bem-estar da população, tanto em ambientes rurais quanto urbanos.

1. Você concorda com a afirmação acima? Justifique. **Resposta pessoal.**
2. Escolha dois indicadores mencionados no texto e explique como eles podem contribuir para a saúde pública e o bem-estar da população. **Resposta pessoal.**
3. Se fosse possível mensurar os dois indicadores que você escolheu com relação à cidade em que vive, o que você esperaria que eles mostrassem? É possível melhorar as condições que eles refletem? **Resposta pessoal.**

7 Tecnologias a favor da qualidade de vida

Como você pôde perceber ao longo do capítulo, os indicadores de ambiente e saúde frequentemente apresentam uma série histórica. Em outras palavras, eles mostram as informações ao longo do tempo, considerando períodos variados. Além disso, todos os indicadores são influenciados por diferentes tecnologias com o passar do tempo, seja na coleta de dados ou no aprimoramento de um serviço. Quando se fala em **tecnologia**, deve-se considerar todo o conjunto de técnicas, equipamentos e conhecimentos necessários para a realização de uma tarefa. A seguir, serão abordados avanços tecnológicos que permitiram a melhoria da saúde pública e qualidade de vida, como evidenciado por diferentes indicadores.

Ao longo das últimas décadas, um enorme avanço de tecnologias em áreas de saúde e medicina foi conquistado. Por exemplo, exames e equipamentos tornaram-se mais modernos, facilitando diagnósticos mais rápidos e precisos. Diante da urgência causada por endemias como dengue, zika e chikungunya, testes laboratoriais mais rápidos e modernos foram criados para o diagnóstico dessas doenças. Além disso, novos medicamentos e produtos são constantemente desenvolvidos para o combate a diferentes doenças e condições. É o caso também de tratamentos mais modernos, rápidos e menos invasivos. As vacinas, de modo geral, são outro exemplo de como o emprego de tecnologias, profissionais e pesquisas científicas contribuem para a melhoria da saúde individual e pública.

Dois indicadores demográficos merecem destaque nesse contexto de melhorias tecnológicas: a **expectativa de vida** e a **mortalidade infantil**. Ambos são muito importantes para monitorar o desenvolvimento do país. A expectativa de vida de alguém que nascesse na década de 1940, por exemplo, era em torno de 45 anos; já em 2016, passou a ser de quase 76 anos.

De 1990 a 2015, a mortalidade infantil no Brasil manteve-se em queda, devido a fatores como melhorias de saneamento básico, vacinação em massa, novos medicamentos e tratamentos e prevenção de doenças. Entretanto, dados divulgados pelo Ministério da Saúde em 2018 indicam aumento dessa taxa a partir de 2016. Fatores como a epidemia do vírus zika a partir de 2015 e a queda da vacinação em crianças são vistos como algumas das causas do aumento da mortalidade infantil.

A tecnologia está presente não somente nas áreas biomédicas, mas também em diversos setores da vida humana, incluindo trabalho, recreação, lazer e educação. O próprio levantamento de dados é fortemente impactado por metodologias mais modernas e rápidas. Os **portais** e as



Criança tomando uma dose de reforço da vacina contra poliomielite em Presidente Prudente (SP) durante campanha nacional de vacinação em 2018.

Adriano Kirihara/Pulsar Imagens

Capítulo 4 Indicadores de saúde e ambiente

Unidade 1 Vida e evolução

Orientações didáticas

Dando continuidade à discussão sobre qualidade de vida e condições favoráveis à saúde, optamos por apresentar a evolução e o uso de diferentes tecnologias associadas a indicadores de saúde e de ambiente estudados anteriormente. Converse com os estudantes sobre como a tecnologia influencia tanto a coleta e análise de dados para compor os indicadores quanto os resultados apontados por eles, como o aumento da expectativa de vida, por exemplo.

Para o desenvolvimento da habilidade [EF07CI11], explore aspectos históricos, ressaltando o impacto do desenvolvimento tecnológico na sociedade e ambiente ao longo do tempo. Caso julgue necessário, consulte o material de apoio presente na sugestão do *Conheça também*.

Conheça também

Os maiores avanços da medicina na última década

Confira exemplos de avanços tecnológicos que revolucionaram áreas da medicina e saúde.

Disponível em: <<https://www.techtudo.com.br/listas/noticia/2015/08/confira-9-tecnologias-que-ajudam-na-saude-humana.html>>.

Acesso em: out. 2018.

Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com a sequência didática Qualidade de vida, ambiente, tecnologias e os indicadores, do 2º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

Orientações didáticas

Caso haja recursos, sugerimos que apresente aos estudantes alguns exemplos de portais e plataformas de consulta na internet relacionados ao tema do capítulo. Se possível, realize a aula em um laboratório de informática ou local com acesso à internet, para que os estudantes possam explorar os portais com o seu auxílio. É fundamental que eles percebam como os portais e as plataformas facilitam o acesso à informação, reunindo e organizando dados para consulta da população.

A sugestão de *Conheça também* traz algumas opções para a realização dessa proposta. Reforce a confiabilidade de informações contidas em fontes governamentais e institucionais.

Conheça também

Portais de consulta

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística)

Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: out. 2018.

Ministério da Saúde

Disponível em: <<http://portalms.saude.gov.br/dados-e-indicadores-da-saude>>. Acesso em: out. 2018.

Sistema Único de Saúde (SUS)

Disponível em: <<http://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude/portal-de-saude-cidadao>>. Acesso em: out. 2018.

Portal Brasileiro de Dados Abertos

Disponível em: <<http://dados.gov.br/group/saude>>. Acesso em: out. 2018.

Trata Brasil

Disponível em: <www.tratabrasil.org.br/>. Acesso em: out. 2018.

plataformas digitais são atualmente ferramentas indispensáveis na coleta, análise e divulgação de um volume gigantesco de dados que alimentam os indicadores. Como exemplos, podemos citar o portal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que concentra milhares de informações sobre aspectos populacionais brasileiros. Há também diversos portais vinculados ao Ministério da Saúde, nos quais é possível obter dados sobre diferentes indicadores.

Quem já ouviu falar em...

... *big data*?

O termo *big data*, do inglês, significa “grandes dados”. De modo resumido, é uma expressão para indicar volumes gigantescos de informações que só podem ser processados com avanços da computação, ciência e tecnologias digitais. Mas, além do volume, outra característica faz do *big data* uma estratégia de grande potencial. As informações a serem processadas podem conter dados de inúmeras fontes da internet, como redes sociais, *websites*, aplicativos, *blogs*, etc.

O conceito de *big data* já vem sendo utilizado em diferentes setores da ciência e do comércio, mas seria possível sua aplicação em áreas da saúde? A resposta é sim, e com grandes perspectivas futuras. A abordagem do *big data* possui enorme valor para processar, até mesmo em tempo real, milhares de informações sobre milhões de usuários. Relato de sintomas, uso de medicamentos, tipo de tratamento, doenças comuns e área de ocorrência são apenas alguns dos exemplos de filtros que poderiam auxiliar setores da saúde pública. O amplo monitoramento e a análise desses dados devem contribuir para a predição de casos e a implementação de medidas mais efetivas. Por exemplo, a integração de dados do SUS com dados de mídias sociais pode representar uma rápida ferramenta de análise e planejamento de questões ligadas à saúde.

A implementação do *big data* prevê ainda a integração de informações como peso, idade, resultado de tratamento, diagnóstico, entre outras. Com análises computacionais, será possível identificar, de forma muito mais rápida e menos custosa, quais doenças têm maior incidência em uma região, quais tratamentos são mais eficazes e até mesmo quais ações devem ser prioritárias. Pesquisadores de Ciências da Computação da Universidade Federal de Minas Gerais monitoraram as reclamações das pessoas sobre sintomas de dengue por um tipo de mídia social e, a partir do cruzamento com dados geográficos de Belo Horizonte, identificaram as regiões na cidade que apresentavam taxas mais elevadas de dengue. A estratégia favoreceu o entendimento da distribuição da doença e a formulação de medidas mais adequadas para o seu combate. Ainda em expansão inicial, a implementação de *big data* em setores da saúde pública representa uma poderosa ferramenta de velocidade e análise.

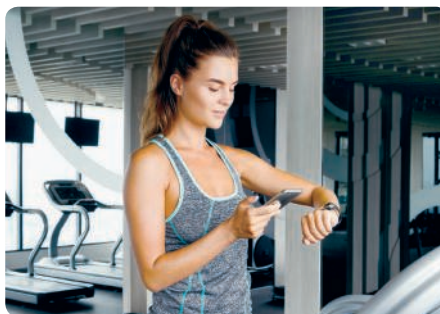
Os exemplos citados anteriormente dependem fortemente de um componente da modernidade: a **internet**. A criação e os subsequentes avanços da internet permitiram a disponibilização e a veiculação de informações de modo muito mais rápido e com amplo alcance. Sem dúvida, esse é um dos principais marcos tecnológicos com impacto em diversas dimensões da vida humana. Com o auxílio da internet, campanhas de conscientização e informação ganharam muito mais força. O rápido desenvolvimento de **tecnologias digitais** possibilitou ampla comunicação e outras facilidades como, por exemplo, redução de índices de doenças a partir de programas preventivos e aumento de cobertura vacinal. Há, inclusive, importante papel

Quem já ouviu falar em...

Para auxiliar na compreensão do texto, converse com os estudantes sobre outros exemplos de *big data*, como os milhões de informações acumulados pelas mídias sociais e outros sistemas de cadastro pela internet. Nesses casos, é comum a presença de recursos informáticos e de inteligência artificial que orientam a organização das informações e facilitam a interação dos usuários, reconhecendo padrões e possíveis interesses de consumo. Após a leitura do texto, discuta com os estudantes como esse tipo de abordagem tem grande potencial para a área da saúde. Se achar interessante, peça outros exemplos onde eles imaginam que haja aplicabilidade do *big data*, além daqueles citados no texto.

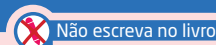
exercido por mídias sociais e aplicativos que contribuem para coleta de dados e divulgação de informações relevantes sobre saúde ambiental e pública. Em termos de praticidade, os aplicativos para *tablets* e *smartphones* ganham cada vez mais destaque. Diversos temas vinculados à saúde e ao bem-estar podem ser encontrados nesses aplicativos, incluindo educação alimentar, prática de exercícios físicos, opções de lazer e muito mais.

O uso da internet e de aplicativos para dispositivos móveis representa grande avanço e praticidade para ações ligadas a saúde, bem-estar, alimentação e exercícios físicos.



BLACKDAY/Shutterstock

Saiu na mídia



Aplicativo “Vacinação em Dia”

Muitas pessoas têm dificuldade de manter sua vacinação em dia, seja por esquecimento, por desconhecimento sobre o assunto ou por dificuldade de acesso. Pensando na realidade digital em que estamos inseridos e em facilitar a promoção da saúde, o Ministério da Saúde disponibiliza o aplicativo “Vacinação em Dia”. Conheça mais sobre o aplicativo com o texto a seguir.

O Ministério da Saúde disponibiliza aos usuários de *smartphones* e *tablets* um aplicativo capaz de gerenciar cadernetas de vacinação cadastradas pelo usuário, além de abrigar informações completas sobre as vacinas disponibilizadas pelo SUS e uma função com lembretes sobre as campanhas sazonais de vacinação.

- O aplicativo Vacinação em Dia permite que você crie e acompanhe cadernetas de vacinação, marcando a data da imunização e agendando a próxima.
- Com o Vacinação em Dia, você recebe lembretes sobre as campanhas sazonais de vacinação promovidas pelo Ministério da Saúde.
- No aplicativo Vacinação em Dia, você encontra um detalhamento de todas as vacinas disponibilizadas pelo SUS.
- O objetivo é estar presente no dia a dia da população, oferecendo, em um dispositivo móvel, todas as informações necessárias para garantir a imunização do cidadão e de sua família.
- O aplicativo calcula, a partir da inserção da primeira vacina no calendário, quando o usuário deve comparecer ao posto de vacinação para uma nova imunização e envia um lembrete por mensagem.
- Os calendários de vacinação cadastrados no aplicativo Vacinação em Dia podem ser enviados via e-mail para impressão.



Reprodução/Ministério da Saúde

Esteja sempre atento ao calendário de vacinação, seja pelo aplicativo, pelo *site* ou pelo posto de saúde de sua região.

PROGRAMA NACIONAL DE IMUNIZAÇÕES. Portal do Ministério da Saúde. Disponível em: <<http://portal.arquivos.saude.gov.br/campanhas/pni/>>. Acesso em: jun. 2018.

Além de baixar esse aplicativo, no mesmo *site* há como baixar o Calendário de Vacinações. Ele fornece informações específicas para crianças, adolescentes, adultos, gestantes, idosos e povos indígenas.

Caso seja possível, acesse o aplicativo ou a página da internet e veja se você está em dia com as vacinações. Se possível, consulte sua Carteira de Vacinação. Se não estiver em dia, procure um posto de saúde na região onde você mora para saber como regularizar.

Refleta e responda

1. Como as tecnologias digitais podem contribuir para a melhoria da saúde pública e individual?
2. Você conhece outros aplicativos sobre saúde? Faça uma lista com os colegas e compartilhe-a com a classe.

Resposta pessoal.

1. As tecnologias digitais auxiliam a redução de índices de doenças, a partir de programas preventivos, e o aumento da cobertura vacinal, pensando em melhorias na saúde pública. Em termos de saúde pública individual, aplicativos, como o citado no texto, podem avisar às pessoas sobre campanhas sazonais de vacinação, por exemplo.

Orientações didáticas

Saiu na mídia

Esperamos que os estudantes se sintam motivados a explorar outros exemplos além dos abordados nas atividades e a discutir a importância atual do uso de diferentes tecnologias a favor da saúde. Assim, essa seção também contribui para o desenvolvimento da habilidade [EF07CI11].

Se possível, sugira aos estudantes que façam uma pesquisa por aplicativos de utilidade pública a respeito de serviços de saúde. A seguir, listamos alguns aplicativos desenvolvidos pelo Ministério da Saúde.

Conheça também

Meu digiSUS

Plataforma móvel onde é possível visualizar agendamentos de consultas e procedimentos no Sistema Único de Saúde (SUS), listagem de medicamentos recebidos pelo cidadão por financiamento do Governo Federal, entre outros serviços.

MedSUS

Aplicativo que apresenta lista de medicamentos indicados pelo SUS, disponíveis na Relação Nacional de Medicamentos Essenciais (Rename).

Viva Bem

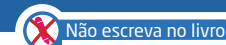
Aplicativo no qual o usuário pode criar alertas para medicamentos de uso diário, datas e horários de exames e vacinas. Além disso, pode também criar um diário para registro de seu estado de saúde.

Por meio dessas atividades é possível avaliar o processo de aprendizagem dos estudantes, articulando os conteúdos juntamente com as competências e as habilidades da BNCC trabalhadas neste capítulo. Por ser um momento de atividades finais, é fundamental que possíveis dúvidas sejam trabalhadas e conteúdos sejam retomados, caso necessário. Esse é um momento importante para a reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem e sobre a prática docente, analisando as principais estratégias e recursos utilizados ao longo do capítulo.

O que você aprendeu?

Incentive os estudantes a reter suas respostas iniciais e reformulá-las, se necessário, com base nos assuntos aprendidos e discutidos no capítulo. É importante que as noções anteriores não sejam interpretadas simplesmente como erradas ou negativas, mas como parte do processo de aprendizagem e construção do conhecimento. Se possível, motive os estudantes a buscarem mais informações ou revisitarem o conteúdo explorado para reformular suas respostas.

Atividades



O que você aprendeu?

1. Retome as perguntas da seção *O que você já sabe?*, no início deste capítulo. Reveja as respostas que você escreveu naquele momento e corrija-as ou complete-as com base no que você aprendeu.
Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Análise e resposta

2. Indicadores de saúde frequentemente agrupam fatores relacionados ao saneamento básico com fatores de doenças e contaminação. **b)** Os indicadores representam dados organizados e analisados que podem fundamentar estratégias e planos para melhoria das condições de saúde em determinadas localidades.
 - a) Qual a relação entre esses indicadores? *Diversas doenças são diretamente favorecidas por saneamento básico inadequado, logo, espera-se que os indicadores se correlacionem.*
 - b) Qual é a utilidade dos indicadores no planejamento de programas de saúde pública?
 - c) Cite exemplos de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI). Você espera que haja maior incidência dessas doenças em locais onde indicadores de saneamento são maiores ou menores? *Ascariíase, amebíase, teníase, dengue, malária, etc. Maior incidência onde os indicadores apresentam menores valores.*
3. Analise a seguir informações sobre indicadores de saúde na região Norte do Brasil.

A qualidade de vida de uma população está diretamente relacionada com a infraestrutura urbana em que a mesma está inserida. [...] O município de Tucuruí foi selecionado para a área de estudo devido à deficiência de sua infraestrutura sanitária, alta taxa de crescimento da população, e à forte incidência de doenças tropicais relacionadas diretamente com as condições sanitárias.

CALIJURI et al. Estudo de indicadores de saúde ambiental e de saneamento em cidade do Norte do Brasil. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-41522009000100003&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: jul. 2018.
b) Os indicadores de saúde (i.e., DRSAI) revelam dados alarmantes em decorrência da cobertura de saneamento básico praticamente inexistente. *Resposta pessoal.*

- a) Aponte o indicador demográfico, o indicador de serviços e o indicador de saúde utilizados no estudo. *Taxa de crescimento populacional, cobertura de infraestrutura sanitária e incidência de doenças tropicais, respectivamente.*
- b) Os dados obtidos com o estudo mostram que mais de 97% dos domicílios de Tucuruí não recebiam serviço de esgotamento sanitário. Além disso, mais de 50% dos domicílios analisados tiveram episódios de diarreia no ano e mais de 50% da amostra total também foi positiva para dengue. Como os níveis alarmantes dos indicadores de saúde podem ser explicados? Justifique o uso dessas informações para o planejamento de ações futuras.

4. Analise a tabela abaixo.

Saúde ambiental e desenvolvimento na Amazônia e no Brasil (2006-2013)							
Região/UF	Cobertura domiciliar de acesso à rede geral de água 2010 (%)	Cobertura domiciliar de acesso à rede geral de esgoto 2010 (%)	Cobertura domiciliar de coleta de lixo 2010 (%)	Taxa de desflorestamento acumulado da superfície territorial 1991 a 2010 (%)	Participação das terras em uso agropastoril na superfície territorial 2006 (%)	Consumo e utilização de agrotóxicos e afins 2009 (kg/ha)	Focos de calor e queimadas 2000 a 2009 (unidades)
Brasil	83%	55%	87%	-	26,47%	3,60	186 5412
Amazônia Legal	60%	14%	71%	7%	13,41%	1,98	126 5856

Fonte: Viana et al. Saúde ambiental e desenvolvimento na Amazônia Legal: indicadores socioeconômicos, ambientais e sanitários, desafios e perspectivas. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-12902016000100233&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: jul. 2018.

- a) Em sua opinião, quais dos indicadores são mais preocupantes em relação à Amazônia Legal? Justifique sua resposta. *Resposta pessoal.*

Análise e resposta

Na atividade 2, espera-se que os estudantes consolidem as relações entre fatores relacionados ao saneamento básico e doenças. Desse modo, eles também devem justificar a importância e o uso desses tipos de indicadores. No item b, a resposta deve mencionar que os indicadores representam dados organizados e analisados que podem fundamentar estratégias e planos para melhoria das condições de saúde em determinadas localidades. Para a resolução do item c, recomendamos buscar novamente informações sobre doenças apresentadas no texto, tabelas e gráficos.

As demais atividades se baseiam em dados reais, coletados para diferentes localidades brasileiras. Esperamos, assim, estimular a análise crítica dos estudantes com base nos indicadores mencionados, contribuindo para o desenvolvimento da habilidade (EF07CI09). Se necessário, auxilie-os na interpretação da tabela da atividade 4 e na construção das justificativas.

Resposta pessoal. Sugestões de resposta: melhorias no sistema de esgotamento sanitário, melhoria na qualidade de água e abastecimento, mais recursos médicos para assistência infantil e campanhas de informação e monitoramento.

- b) Com base nas informações apresentadas abaixo, aponte três medidas que poderiam ser priorizadas para redução da taxa de mortalidade infantil e internação por DRSAL.

Saúde ambiental e desenvolvimento na Amazônia e no Brasil (2006-2013)			
Região/UF	Coefficiente de mortalidade infantil	Taxa de internação por DRSAL no SUS em menores de 5 anos por 1 000 habitantes	Taxa de internação por doenças diarreicas agudas no SUS em menores de 5 anos por 1 000 habitantes
Brasil	15,97	21,99	8,89
Amazônia Legal	18,64	31,12	12,38

Fonte: Viana et al. Saúde ambiental e desenvolvimento na Amazônia Legal: indicadores socioeconômicos, ambientais e sanitários, desafios e perspectivas. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-12902016000100233&script=sci_abstract&lng=pt>. Acesso em: jul. 2018.

5. Resposta pessoal. Possíveis informações: idade, sexo, localização, sintomas, histórico médico, uso de medicamentos, peso, tratamentos, etc.
5. A utilização do *big data* nas áreas de saúde é recente e vem aumentando em diferentes setores. Nesse contexto, quais informações sobre os usuários podem ser relevantes para estratégias de saúde?
6. Como a utilização do *big data* pode auxiliar em programas de prevenção, combate a doenças e cálculo de indicadores de saúde? Com base nas informações de milhares de usuários, utilizando filtros para localidades e assuntos, é possível: estabelecer áreas prioritárias para intervenção, avaliar impactos e eficácia de diferentes estratégias, reconhecer regiões com doenças emergentes e identificar populações mais suscetíveis a problemas de saúde. Tudo isso com maior velocidade e possivelmente menor custo.
- Pesquise**
7. Veja a seguir algumas informações sobre a febre amarela, doença tropical de grande importância na saúde pública.

[...]

Combatida por Oswaldo Cruz no início do século 20 e erradicada dos grandes centros urbanos desde 1942, a enfermidade voltou a assustar os brasileiros em 2017, com a proliferação de casos de febre amarela silvestre durante o ano. Os informes de febre amarela seguem a sazonalidade da doença, que ocorre, em sua maioria, no verão, sendo realizados de julho a junho de cada ano. Dentro do atual período de monitoramento (julho/2017 a junho/2018), apenas em 2018, até o dia 8 de janeiro, foram confirmados 11 casos de febre amarela, sendo oito no estado de São Paulo, um no Rio de Janeiro, um em Minas Gerais e um no Distrito Federal. Quatro casos evoluíram para óbito, sendo dois em São Paulo, um em Minas Gerais e um no Distrito Federal. Ao todo, foram notificados 381 casos suspeitos de febre amarela em todo o país no período, sendo que 278 foram descartados e 92 permanecem em investigação.

[...]

AGÊNCIA FIOCRUZ DE NOTÍCIAS. Febre amarela. Disponível em: <<https://agencia.fiocruz.br/febre-amarela>>. Acesso em: jul. 2018.

Como atividade em grupo, pesquisem as informações abaixo e montem uma linha do tempo que evidencie o histórico de avanços no conhecimento e no combate à doença. Discutam seus resultados com os demais grupos da classe e elaborem em conjunto um cartaz para uma possível campanha de prevenção e vacinação.

- Primeiros casos registrados;
- Origem da vacina;
- Tecnologias na fabricação da vacina anti-amarela;
- Técnica de doses fracionadas;
- Distribuição da doença no território brasileiro ao longo do tempo;
- Campanhas para prevenção da doença e vacinação;
- Avanços tecnológicos no combate ao mosquito vetor.

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Orientações didáticas

Atividades

Análise e resposta

As atividades 5 e 6 abordam aspectos relacionados ao *big data* com potencial de aplicação em diferentes áreas da saúde e medicina. Destaque, principalmente, a possibilidade de trabalhar com milhões de informações, como dados dos pacientes e usuários, de forma rápida e efetiva. Além disso, há a possibilidade de cruzar as informações, acelerando o cálculo de indicadores, a análise de situações de risco e o desenvolvimento de estratégias de ação.

Pesquisa

O objetivo da atividade 7 é trabalhar a habilidade (EF07CI11) de modo que os estudantes pesquisem, analisem e organizem informações relacionadas ao combate à febre amarela, sob uma perspectiva histórica. Espera-se que eles comentem sobre os avanços científicos e tecnológicos envolvidos na produção da vacina e no combate ao vetor. Confira algumas sugestões de leitura para complementar o tema no box *Conheça também*.

Conheça também

Controle de vetores utilizando mosquitos geneticamente modificados

Artigo de revisão abordando o desenvolvimento de técnicas de controle genético sobre populações de mosquitos.

Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rsp/v43n5/497.pdf>>. Acesso em: out. 2018.

Produção de vacina contra a febre amarela

Histórico da fabricação da vacina no país.

Disponível em: <<https://portal.fiocruz.br/noticia/historia-e-qualidade-producao-da-vacina-contra-febre-amarela-na-fiocruz>>.

Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Atividades

Integração

Sugerimos que essa atividade seja conduzida com os estudantes como forma de trabalhar a habilidade (EF07CI09) e de contextualizar os temas tratados, caracterizando o município onde você vive. Com base nas pesquisas e informações obtidas, oriente um debate sobre as condições de saúde e ambientais em sua região, incentivando os estudantes a comparar diferentes indicadores e interpretar seus dados. É fundamental também motivá-los a refletir sobre estratégias e ações necessárias para a melhoria das condições discutidas. Como fonte inicial de consulta, recomendamos os portais mencionados no box da página 106.

Caso os estudantes apresentem dificuldade em conseguir acesso à internet, forneça a eles as informações sobre as condições de saúde no município onde vivem, para que possam concluir a tarefa.

Integração

Como está a saúde na sua região?

Agora é hora de conhecer melhor as condições de saúde próximas a você por meio de indicadores.

Com auxílio de bancos de dados e outras ferramentas, pesquise as seguintes informações a respeito do município onde você vive:

Indicadores demográficos: taxa de natalidade, mortalidade e mortalidade infantil.

Indicadores de saúde: taxas de incidência das duas doenças mais frequentes na região.

Indicadores de serviços: cobertura de esgotamento sanitário, tratamento de esgoto e abastecimento de água tratada.

Indicadores ambientais: taxa de cobertura vegetal nativa, reserva de água doce e espécies ameaçadas de extinção (números e exemplos).

Para iniciar a pesquisa, considere os seguintes portais de informações:

Instituto Trata Brasil

<<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/principais-estatisticas>>

IBGE – Brasil em Síntese (possível acessar diferentes dados para municípios e estados)

<<https://cidades.ibge.gov.br/>>

Portal da Biodiversidade (possível acessar espécies ameaçadas ou não na localidade desejada)

<<https://portaldabiodiversidade.icmbio.gov.br/portal/>>

Ministério da Saúde – Sage, Sala de Apoio à Gestão Estratégica (possível obter indicadores de morbidade e mortalidade por região)

<<http://sage.saude.gov.br/>>

Acesso em: set. 2018.

1. Agora, em pequenos grupos, organizem as informações em forma de cartaz. Lembrem-se de incluir gráficos e mapas, quando apropriado, para apresentar as informações de modo mais preciso e adequado.
2. Em seguida, organizem a exibição dos cartazes acompanhada de uma mesa-redonda para debater:
 - os aspectos mais preocupantes revelados pelos indicadores;
 - e quais medidas ou estratégias devem ser tomadas para melhoria das condições.

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

PROJETO ANUAL em construção

O próximo Objetivo de Desenvolvimento Sustentável que vamos abordar é o de número 6: “Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos”.

Ao longo deste capítulo, você teve contato com diversos dados com informações a respeito de serviços de saneamento básico pelo Brasil. Volte algumas páginas para revê-los: a disponibilidade de água e de saneamento básico é igual para todos no país? E no município em que vocês vivem?

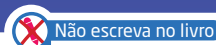
Procurem saber qual o órgão responsável pelos serviços de saneamento básico e distribuição de água no município. Esse órgão disponibiliza meios para se comunicar com a população (por exemplo, um número de telefone para atendimento, ou um *e-mail* para contato)? Conhecer nossos representantes públicos é muito importante para sabermos a quem reportar a eventual falta de serviços.

Projeto anual – em construção

Explore com os estudantes o ODS número 6. O objetivo é promover a articulação entre os conteúdos estudados neste capítulo e a perspectiva de desenvolvimento sustentável. Como orientação geral, promova uma discussão coletiva sobre as condições de saneamento básico no país. Em seguida, incentive o aprofundamento do tema para seu município. Outro objetivo da atividade é ressaltar o direito de todos os cidadãos ao acesso a serviços de saneamento. O contato com o órgão responsável pelos serviços de saneamento básico e distribuição de água no município onde vivem é uma estratégia para os estudantes desenvolverem a cidadania e a postura protagonista frente a condições adversas.

NESTA UNIDADE VOCÊ ESTUDOU

Vida e evolução



Não escreva no livro

Revise e reflita Respostas pessoais.

1. Quais informações você achou mais interessantes?
2. Você sentiu dificuldade em entender algum assunto? Qual? Por quê?
3. Se ainda tiver dúvida ou dificuldade em algum assunto, anote-a e depois apresente-a ao professor.

Avalie seu aprendizado

1. Explique a diferença entre fatores bióticos e abióticos e relacione-os com o conceito de ecossistema.
Veja resposta nas Orientações didáticas.
2. Caracterize os seis tipos de biomas encontrados no Brasil e, depois, compare a vegetação e a fauna de cada um.
Para a caracterização e comparação, os estudantes podem utilizar as informações disponíveis nas páginas: 18 a 22 (Amazônia), 24 a 27 (Cerrado), 28 a 30 (Caatinga), 31 a 33 (Pantanal), 33 a 36 (Mata Atlântica) e 37 a 38 (Campos Sulinos).
3. O que são zonas costeiras? Explique qual a importância dessas regiões com base nos ecossistemas de manguezal e restinga.
Zonas costeiras são regiões de transição entre terra e mar. São ecossistemas ricos em espécies, locais de reprodução de muitas espécies animais e fonte de sustento para populações locais.
4. Quais são as três comunidades de organismos encontradas nos ecossistemas aquáticos? Cite características e alguns exemplos de organismos.
Plâncton, nécton e bentos. Características e exemplos podem ser encontrados na página 43.
5. Em um ecossistema, cada organismo ocupa uma categoria nas cadeias alimentares. Explique essas categorias e indique quais delas correspondem aos seres autótrofos e quais correspondem aos heterótrofos.
Veja resposta nas Orientações didáticas.
6. De que maneiras a ação do ser humano pode prejudicar os ecossistemas e impactar o meio ambiente?
Resposta pessoal. Subsídios podem ser encontrados nas páginas 52 a 63.
7. O que é eutroficação? Quais as consequências desse processo para o corpo de água e as espécies que o habitam?
Eutroficação é a sequência de eventos causada pelo excesso de nutrientes em corpos de água. Ela leva à redução da biodiversidade e da qualidade da água do ambiente.
8. As catástrofes naturais podem ser classificadas em quais tipos? Dê exemplos de cada um e cite quais são as mais comuns no Brasil, justificando-as.
Os desastres naturais podem ser de natureza geofísica, meteorológica, hidrológica ou climatológica. Exemplos podem ser encontrados na página 64.
9. O que são políticas públicas de saúde? Procure saber qual a relação entre elas e o SUS (Sistema Único de Saúde).
São conjuntos de medidas de responsabilidade do Estado, visando a promoção, proteção e recuperação da saúde individual e coletiva da população. Mais informações sobre o SUS podem ser encontradas na página 75.
10. Descreva como é a ação da vacina no corpo humano e explique qual a importância das campanhas de vacinação.
A resposta deve se basear no conceito de imunidade adquirida, explicado na página 77. As campanhas de vacinação são fundamentais para reduzir os riscos de transmissão das doenças que previnem.
11. Quais são as diferenças entre soro e vacina? Explique utilizando o caso da raiva como exemplo.
Veja resposta nas Orientações didáticas.
12. Explique a importância do uso de indicadores (ambientais, de saúde, de serviços, etc.) para o estudo da qualidade de vida da população.
A resposta deve conter elementos relacionados à saúde pública, como reconhecimento de necessidades e busca de soluções, incluindo os exemplos indicados na página 89.
13. Quando associamos saneamento básico adequado com boas condições de saneamento ambiental, quais são as consequências para a população e para o país? Caracterize esses dois tipos de saneamento e, depois, explique por que eles contribuem para a redução de determinadas doenças.
Veja resposta nas Orientações didáticas.
14. Como a utilização de tecnologias digitais, como mídias sociais, aplicativos e internet, pode impactar a área da saúde?
As tecnologias digitais permitem ampliar o monitoramento dos indicadores de saúde. Outros exemplos podem ser encontrados nas páginas 105 a 107.
15. Selecione uma campanha de saúde pública que foi realizada em seu município recentemente. Busque obter dados sobre indicadores de saúde antes e depois da campanha. Analise as informações e avalie a eficácia das estratégias implementadas. Se necessário, proponha outras medidas que poderiam ser adotadas visando à melhoria da qualidade de vida da população.
Resposta pessoal. É recomendável comparar indicadores de morbidade, mortalidade e saneamento para a avaliação.

Orientações didáticas

Nesta unidade você estudou

O objetivo desta seção é promover uma oportunidade de integração dos conteúdos trabalhados ao longo da unidade, estabelecendo conexões entre habilidades e competências abordadas e proporcionando ao estudante um momento de reflexão e autoavaliação sobre o processo de aprendizagem.

Este momento também representa uma boa oportunidade para você, professor, avaliar a eficácia das estratégias didáticas utilizadas e resgatar, se necessário, elementos ou recursos que auxiliem na mobilização de conteúdos pelos estudantes.

Revise e reflita

Sugerimos que as respostas fornecidas para essas questões sejam utilizadas como avaliação diagnóstica. Assim, utilize os apontamentos dos estudantes como forma de repensar algumas abordagens e estratégias no processo de ensino e aprendizagem. Além dos conteúdos conceituais, fique atento também para competências abordadas e para os conteúdos procedimentais e atitudinais. Finalmente, proponha uma atividade dialogada para identificar os pontos mais e menos consolidados da aprendizagem. As atividades a seguir podem ser uma boa ferramenta para isso.

Avalie seu aprendizado

As atividades propostas nesse momento visam abordar aspectos-chave vistos ao longo dos capítulos da unidade. Caso os estudantes tenham dificuldade na resolução, oriente sobre maneiras de trabalhar os conteúdos, como buscar mais informações, revisar as anotações e observar novamente as imagens e os textos sobre o assunto. Valorize as diferentes abordagens solicitadas ao longo das atividades, como esquematização, redação, trabalho em grupo e criação de jogos.

Respostas

1. Fatores bióticos são aqueles que se referem aos seres vivos, enquanto abióticos são fatores não vivos, como água, luz e temperatura. O conjunto de todos os fatores bióticos e abióticos que interagem em uma área particular corresponde a um ecossistema.
5. As categorias são: produtores, consumidores e decompositores (mais explicações podem ser encontradas na página 50). Os produtores são autótrofos, enquanto os consumidores e os decompositores são heterótrofos.
11. As vacinas estimulam a produção de anticorpos pelo sistema imunitário (imunização ativa) enquanto os soros fornecem anticorpos prontos (imunização passiva). Exemplos relacionados à raiva podem ser encontrados na página 81.
13. Melhoria na qualidade de vida e em aspectos de saúde pública, por exemplo. Subsídios para os tipos de saneamento e contribuições podem ser encontrados nas páginas 90 e 91.

Competências específicas da BNCC

- Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.
- Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
- Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.
- Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.
- Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
- Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.



112

Objetivos da unidade

- Conhecer a composição e as características da atmosfera.
- Compreender o fenômeno do efeito estufa como natural e indispensável à vida.
- Identificar as camadas componentes da atmosfera terrestre.
- Localizar a camada de ozônio e reconhecer a sua importância para os seres vivos.
- Identificar os principais poluentes do ar e suas fontes.
- Relacionar a qualidade do ar com a saúde humana.
- Entender o fenômeno de inversão térmica.
- Compreender o processo de formação de chuva ácida e suas consequências.
- Reconhecer a ocorrência do aquecimento global.
- Conhecer as dinâmicas de movimentação das placas tectônicas.
- Explicar a teoria da deriva continental com base nas placas tectônicas.
- Relacionar vulcanismo, terremotos e tsunamis ao fenômeno do tectonismo.

Observe a fotografia da praia de Icaraí de Amontada, na cidade de Amontada, no Ceará. Não podemos ver o ar, mas podemos notar alguns indícios de sua existência. Você arriscaria um palpite?

A simples presença de seres humanos já é um indicativo! Não conseguiríamos sobreviver em um lugar sem ar, pois somos dependentes do gás oxigênio que há nele.

As turbinas ao fundo da fotografia são instrumentos utilizados para transformar a energia dos ventos, chamada energia eólica, em energia elétrica, que pode ser usada no nosso cotidiano. Os ventos correspondem ao ar em movimento em relação à superfície da Terra. Logo, onde há turbinas eólicas, certamente existe ar!

Nesta unidade, estudaremos a atmosfera, sua composição e suas principais propriedades. Aprenderemos também como verificar a existência dessas propriedades em nosso cotidiano.

Praia de Icaraí de Amontada, com parque eólico ao fundo, em Amontada (CE), 2015.

Orientações didáticas

Ao longo do capítulo 5, estudaremos a atmosfera de modo mais aprofundado, reconhecendo suas características, composição e camadas. Com base nessas informações, serão exploradas as causas e consequências da intensificação do efeito estufa e da redução da camada de ozônio, com especial atenção às medidas e estratégias para minimizar ou solucionar esses problemas.

O capítulo 6 é destinado ao estudo da poluição atmosférica e apresenta os principais poluentes do ar e suas fontes de emissão, além das consequências desse tipo de poluição para a saúde humana e para o ambiente. Com base nesse estudo, são discutidos fenômenos como chuva ácida e inversão térmica. Além disso, o aquecimento global é tratado em detalhes e de modo integrado com outras áreas do conhecimento, o que favorece a proposição de soluções envolvendo essa questão.

No capítulo 7, os fenômenos naturais, como vulcanismo, terremotos e tsunamis, são discutidos com base na estrutura do planeta Terra e nos movimentos das placas tectônicas. A partir dessas informações, são desenvolvidas condições para a compreensão da ocorrência com intensidade moderada ou mesmo ausência desses fenômenos no Brasil.

Orientações didáticas

Peça aos estudantes que observem a imagem de abertura da unidade e reconheçam elementos que indicam a presença do ar. Como forma de resgatar o conhecimento, mencione que o ar é uma mistura gasosa, conteúdo abordado no volume 6. Comente que o vento, ar em movimento, é necessário para mover alguns tipos de embarcações e pode ser usado como fonte de energia (eólica). Se achar pertinente, pergunte a eles sobre outras fontes de energia que conhecem. Além disso, é interessante questioná-los sobre fenômenos naturais e mudanças climáticas. Verifique se os estudantes já ouviram essas expressões e, em caso positivo, peça que compartilhem as informações.

Habilidades da BNCC abordadas

(EF07CI12) Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição.

(EF07CI13) Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro.

(EF07CI14) Justificar a importância da camada de ozônio para a vida na Terra, identificando os fatores que aumentam ou diminuem sua presença na atmosfera, e discutir propostas individuais e coletivas para sua preservação.

Objetivos do capítulo

Conteúdos conceituais

- Características da atmosfera.
- Composição do ar.
- Características dos gases que compõem o ar.
- Relação entre os gases atmosféricos e os seres vivos.
- Efeito estufa.
- Camadas da atmosfera.
- Camada de ozônio.

Conteúdos procedimentais

- Elaboração e interpretação de gráficos e tabelas.
- Formulação e teste de hipóteses por meio de atividade experimental.
- Apresentação de resultados de experimentos por meio de gráfico e esquemas.
- Manipulação de materiais em atividades práticas.
- Elaboração de texto com base em informações contidas em uma imagem.

Conteúdos atitudinais

- Colaboração com a harmonia e divisão equitativa das tarefas no trabalho em grupo.
- Reconhecimento da importância da investigação e da observação cuidadosa nas atividades experimentais.
- Valorização da linguagem científica.
- Compreensão da importância da Ciência na construção do conhecimento humano.
- Reconhecimento da história da ciência e da importância do conhecimento de filósofos e cientistas do passado.

A atmosfera

CAPÍTULO

5



canyalcy/Shutterstock

Lago Brienz, na cidade de Iseltwald, Suíça, 2017.

A fotografia acima mostra uma paisagem da região dos Alpes em que se pode observar alguns elementos: ao fundo, uma montanha com neve no topo, plantas distribuídas pela paisagem, um lago e algumas residências. Envolvendo tudo isso está o ar, de forma invisível aos nossos olhos.

O que você já sabe?

 Não escreva no livro

1. A água, o solo e as rochas são elementos fáceis de se observar e perceber. Mas como podemos afirmar que o ar está mesmo fazendo parte da paisagem acima ou que o ar está ao seu redor?
2. O ar tem cheiro, cor ou forma definida? Que propriedades do ar você conhece?
3. O ar é sempre igual em qualquer ponto do planeta?
4. Você saberia explicar por que há neve apenas no pico da montanha, e não na parte de baixo dela?
5. Na sua opinião, o ser humano tem influência sobre o ar? Se sim, dê exemplos.

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

114

Orientações didáticas

O que você já sabe?

Esta seção tem por objetivo principal levantar os conhecimentos prévios dos estudantes e estimular a curiosidade deles sobre os conteúdos que serão trabalhados no capítulo. Assim, não há necessidade, neste momento, de formalizar e/ou categorizar as respostas como certas ou erradas. A discussão acerca dos tópicos abordados nesta seção ajudará os estudantes a levantar questionamentos que os guiarão ao longo do estudo deste capítulo.

Para iniciar o estudo da atmosfera, incentive os estudantes a descrever possíveis modos de reconhecer a presença do ar no ambiente, usando a imagem de abertura. Além disso, levante as ideias prévias sobre a composição do ar (que é uma mistura gasosa). Outras características do ar, como umidade e temperatura, também podem ser levantadas durante a conversa. Ao falar sobre influência humana, é provável que eles comentem sobre poluição e fumaça. Aproveite esses elementos para as conversas ao longo do estudo do capítulo.

As questões e respostas dessa seção serão retomadas no final do capítulo, no início da seção *Atividades*.

1 Atmosfera: noções gerais

A Terra exerce uma força de atração sobre os corpos, que chamamos de gravidade. É devido à ação da gravidade que uma camada gasosa, o ar, fica retida ao redor da Terra, formando a **atmosfera**.

A atmosfera da Terra se estende por centenas de quilômetros e, conforme aumenta a altitude, aos poucos vai se tornando menos concentrada, até deixar de existir, dando lugar ao imenso espaço sideral. Como as características da atmosfera mudam em relação à distância da superfície terrestre, podemos identificar nela cinco camadas distintas.

A camada de ar mais próxima à superfície terrestre, onde vivemos, é a **troposfera**. Sua extensão varia dependendo da localização no globo, mas atinge uma altitude máxima de aproximadamente 15 km acima do nível do mar. Quanto mais próxima da superfície terrestre, maior é a densidade do ar da troposfera. Isso significa que próximo à superfície há grande quantidade de partículas (massa) em determinado espaço (volume).

Apesar de nós, seres humanos, vivermos “mergulhados” na troposfera, só percebemos a existência do ar em determinados momentos, tais como: quando o vento toca em nosso corpo, balança a copa das árvores ou quando vemos as aves voarem.

Um tipo comum de vento é o resultante das **correntes de convecção**. O Sol aquece o solo, que aquece o ar próximo, que se expande e sobe, formando a chamada **corrente térmica** ou **ascendente**. O ar de cima, mais frio, desce, formando a **corrente descendente**. A movimentação de ar se dá pela diferença na densidade entre o ar quente, menos denso, e o ar frio, mais denso.

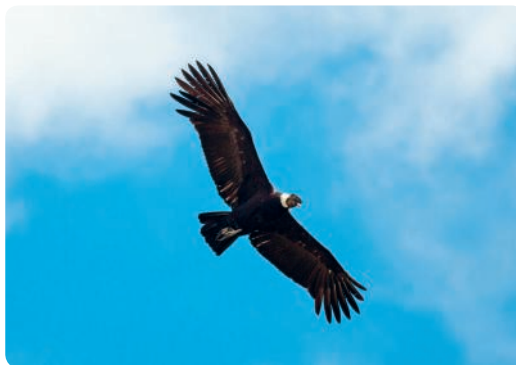
São as correntes térmicas que possibilitam aos planadores e às asas-deltas permanecerem por um bom tempo no ar. São elas também que permitem às aves planar no ar, como o urubu, que fica um bom tempo no ar sem bater as asas.



Teliana Tutchyk/Shutterstock



Pxachi/Shutterstock



Martin Grossman/Shutterstock

O funcionamento das asas-deltas e dos planadores depende das correntes térmicas. Algumas aves também conseguem permanecer planando por certo tempo, como o urubu, que mede cerca de 70 cm de comprimento.

Orientações didáticas

De acordo com a Nasa, a troposfera pode apresentar de 8 km a 14,5 km dependendo da localidade. É importante que os estudantes identifiquem a troposfera como a camada da atmosfera que habitamos.

Se necessário, relembre com os estudantes alguns conceitos estudados no volume anterior sobre as propriedades gerais da matéria. Por exemplo, os gases, como qualquer matéria, ocupam espaço e têm massa.

É interessante incentivar os estudantes a reconhecer características da atmosfera, mesmo não sendo possível enxergá-la. Aproveite os exemplos do texto, como o voo de asas-deltas e das aves, para explorar como o ar pode ser sentido e como exerce profunda influência na vida dos seres vivos e nas tecnologias aeronáuticas. Comente sobre a formação das correntes de convecção e a importância delas para a movimentação do ar atmosférico.

Leitura complementar

Sensações de voar

Normalmente se salta de um morro, de uma elevação, as rampas, onde já se pode encontrar as correntes ascendentes; conhecidas como térmicas. São regiões do ar mais quentes, mais leves que o ar ambiente, tendendo a subir. [...]

Ao saltar de asa-delta, a biruta é essencial para fornecer a direção do vento, porque o piloto da asa-delta tem de se preocupar com seu posicionamento e sua velocidade com relação ao ar, mesmo já estando em voo livre. [...]

Sabe qual é um macete comum para encontrar as térmicas? [...] Os pilotos ficam observando o voo dos urubus. Sim, os urubus planam de térmica em térmica, em círculos. O que eles percebem são as variações de ar.

A asa-delta cai em relação à corrente ascendente de ar, tanto que, em algum momento, a térmica acaba e o piloto tenta passar para outra. Sabe aquela sensação de “friozinho na barriga”? É o que se sente ao “cair” de uma térmica para o ar ambiente [...].

SOUZA, Daniele. Sensação de voar. *Portal da Fiocruz – Invivo*. Disponível em: <<http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=359&sid=9>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Ao falar em “massas de ar”, é importante destacar que estamos nos referindo a imensas porções ou quantidades de ar que se deslocam.

Muito possivelmente, o vento é um aspecto familiar aos estudantes. Entretanto o seu conceito e como ele se forma talvez não sejam. Questione-os sobre suas hipóteses e, se possível, para motivá-los, tente adequá-las à resposta cientificamente correta. Para o entendimento do processo, é fundamental que o conceito de pressão e a relação entre temperatura e densidade estejam bem claros para os estudantes.

Quem já ouviu falar em...

A presença do redemoinho na história do Saci-Pererê ilustra como o ser humano tem a tendência de elaborar explicações fantásticas ou sobrenaturais para muitos fenômenos naturais. Comente com os estudantes que essa é uma característica muito presente na história humana, sobretudo quando ainda não conseguimos explicar algo sob o ponto de vista do conhecimento científico.

Para entender um pouco mais como os tornados são formados e seu estudo, sugerimos o vídeo a seguir, proposto no *Conheça também*. O vídeo destaca a importância de imagens de satélites e outras tecnologias para antecipar a ocorrência desse fenômeno.



Gerson Gerloff/Pulsar Imagens

Distrito Vila Oliva, na cidade de Caxias do Sul (RS), após ser atingido por tornado, em 2017.

Na camada de ar da troposfera ocorrem constantes deslocamentos de massas de ar, em todas as direções, resultado das diferenças de temperatura e pressão das regiões. Esses deslocamentos costumam ser aproximadamente paralelos à superfície da Terra e também constituem os ventos. O vento é, portanto, o deslocamento de certa massa de ar em relação à superfície da Terra.

Esses ventos podem ocorrer por toda a troposfera com diferentes velocidades. Algumas vezes atingem alta velocidade, formando furacões, ciclones e tornados, que podem causar grandes desastres.

Quem já ouviu falar em...

... redemoinho?

Veja um exemplo interessante de movimentação do ar na fotografia ao lado. Ela mostra um redemoinho, fenômeno relativamente comum em certas regiões do Brasil e que já foi até mesmo tema presente em lendas, como a do Saci-Pererê.

Vento circular, remoinho, rodadoiro não é pé de vento. O pé de vento é lufada brusca, inesperada, que passa reboando. O remoinho é o vento em espiral, rodando como um parafuso gigantesco. Tem vida própria e atende às intercessões divinas. A origem, diz o povo, é o encontro de dois ventos. Briga de ventos, duelo, vadiação. É o Saci-Pererê o responsável pelos remoinhos em São Paulo. Salta no meio dos ventos e roda, gira, corcoveia, arrebatando folhas, garranchos, poeiras [...].

CASCUDO, L. da C. Redemoinho. *Dicionário do folclore brasileiro*. 11. ed. São Paulo: Global. 2002.



Daniel Alves/CBD A Press

Redemoinho em Brasília (DF), 2016.

Segundo o folclorista Luís da Câmara Cascudo (1898-1986), o mito ou lenda do Saci-Pererê surgiu entre o fim do século XVIII e o início do século XIX. Ele é conhecido em diversas regiões do Brasil, desde o Amazonas ao Rio Grande do Sul.

Assim como a história do Saci-Pererê, existem muitas outras histórias do folclore brasileiro ou lendas indígenas que buscam dar explicações a fenômenos naturais. Isso mostra que a cultura popular sempre procurou explicar a natureza.

Conheça também

Veja como se formam os tornados

Vídeo com mais informações sobre a formação e a previsão meteorológica de tornados.

Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=vtSEowa6Wi8>>. Acesso em: out. 2018.

Mas, quando esses fenômenos não acontecem, que outros elementos temos para saber que o ar está ao nosso redor?

Para isso, propomos a investigação a seguir.

Investigação

Como verificar a presença do ar?

A matéria pode ser sólida, líquida ou gasosa e, em qualquer um dos três estados, ocupa lugar no espaço. Isso é mais fácil de perceber quando pensamos em um objeto sólido ou em um líquido dentro de uma jarra. Mas e o ar? O ar ocupa lugar no espaço? Vamos verificar.

Converse com os colegas a respeito dessa questão e pensem em uma maneira de demonstrar a existência do ar. Discutam os detalhes metodológicos:

- Que materiais vocês utilizariam?
 - Quais seriam os procedimentos?
- Descrevam no caderno o que for discutido.

Agora, sob a orientação do professor, façam o experimento a seguir.

Material

- copo de vidro;
- pedaço de algodão, suficiente para cobrir o fundo do copo (pode ser substituído por um pedaço de papel, de jornal ou um lenço de pano);
- bacia ou outro recipiente médio preenchido com água – a altura da água no recipiente deve ser maior que a altura do copo.

Procedimentos

1. Coloque o algodão no fundo do copo, pressionando bem para que ele não caia quando o copo for virado para baixo.
2. Com cuidado, afunde o copo verticalmente na bacia com água, com a boca virada para baixo. O copo não pode estar inclinado e deve ficar inteiramente dentro da água.
3. Retire o copo da água e observe o algodão (ou o outro material) colocado no fundo do copo.
4. Agora, repita o procedimento, mas emborcando o copo na posição inclinada.
5. Retire o copo da água e observe o material colocado no fundo dele.

Interprete os resultados

- a) Entrou água no copo quando ele foi emborcado verticalmente? O algodão ficou molhado? Faça no caderno um esquema do que aconteceu. *A água não deve entrar no copo e o algodão não deve ficar molhado, pois fica em contato com o ar que está dentro do copo.*
- b) O que aconteceu quando o copo foi emborcado na posição inclinada? Faça no caderno um esquema do que aconteceu. *A água deve entrar no copo quando emborcado na posição inclinada, pois o ar não fica aprisionado dentro do copo. O algodão deve se molhar.*
- c) Como esse procedimento demonstra que o ar ocupa espaço? Justifique. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*



Não escreva no livro

Atenção

Cuidado ao manusear objetos de vidro, eles podem se quebrar e oferecer riscos de cortes.



Mauro Nakata/Arquivo da editora

Capítulo 5 Atmosfera

Unidade 2 Terra e Universo

117

Leitura complementar

Como se formam os ventos?

Classificados como horizontais ou verticais (ascendentes ou descendentes), os ventos se formam pelas diferenças de pressão e temperatura entre as camadas do ar. “Quando uma massa de ar com alta pressão atmosférica ou baixa temperatura se move em direção a uma região de baixa pressão, geram-se ventos verticais”, afirma o meteorologista Mário Festa, do Instituto Astronômico e Geofísico da Uni-

versidade de São Paulo. Os ventos verticais também se formam quando a camada de ar quente próxima ao solo sobe (por ser mais leve), substituída por outra fria, que desce. No caso dos ventos horizontais, o processo é semelhante: quando a massa de ar sobre uma região se aquece, ela sobe; porém, seu lugar será preenchido pelas massas de ar frio que estão na vizinhança. [...]

COMO se formam os ventos? Portal da Revista Superinteressante. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-se-formam-os-ventos/>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Investigação

Antes de realizar a demonstração, é muito interessante incentivar os estudantes a refletir sobre possíveis meios de reconhecer a presença do ar nas condições apresentadas no experimento.

Se possível, auxilie-os a executar os procedimentos elaborados por eles, verificando se os materiais listados são de fácil obtenção e se são seguros. Esse é um modo interessante de desenvolver o pensamento científico, pondo em teste as propostas metodológicas levantadas. Assim, o procedimento sugerido no livro funcionaria como uma demonstração final, após a apresentação e discussão dos resultados obtidos por cada grupo.

Ao longo do registro da atividade e da elaboração das respostas às questões, é fundamental que os estudantes apontem o aprisionamento do ar no copo quando submerso verticalmente na água. Incentive também que eles façam esquemas e usem suas próprias palavras para justificar como o ar ocupa espaço.

No item c, espera-se que o estudante responda que o papel ficou seco porque o ar ocupou o espaço entre o papel e a água no copo emborcado.

Orientações didáticas

Sugerimos que relembre os estudantes de que o ar é uma mistura gasosa. Apesar não ser visível, diferentes componentes estão presentes nele em quantidades variadas. Com o auxílio do gráfico apresentado, explore quais são esses componentes e as proporções relativas deles.

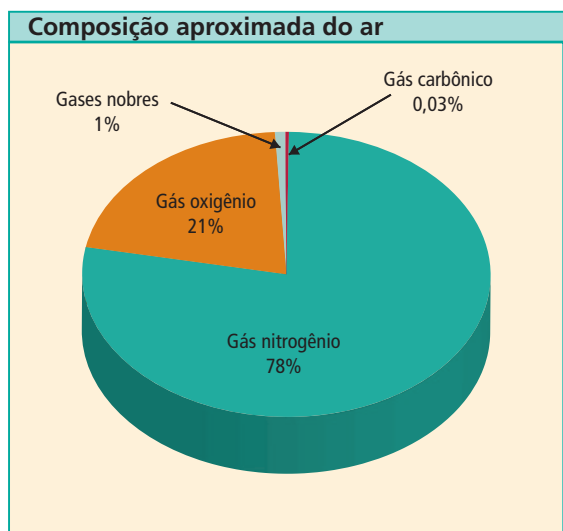
Para esse momento, sugerimos destacar que o gás oxigênio é usado por nós na respiração. Já o gás carbônico, por exemplo, é liberado por esse mesmo processo e usado na fotossíntese vegetal. O nitrogênio é fundamental para a formação de moléculas essenciais à vida, porém ele não é absorvido na forma de gás pela maioria dos organismos. Há processos variados para a disponibilização desse elemento para os seres vivos.

Aplique e registre

Se necessário, auxilie os estudantes a construir o gráfico. Uma opção interessante seria a construção de um gráfico em barras, onde o tamanho de cada barra corresponderia à porcentagem de um componente do ar. É fundamental que eles identifiquem corretamente a proporção correspondente a cada gás, auxiliando, assim, no desenvolvimento da habilidade (EF07CI12).

2 A composição do ar

Vamos agora estudar com mais profundidade a composição da troposfera, camada onde está a maior parte da mistura de gases a que costumamos nos referir apenas como “ar”. Em 100 litros de ar seco não poluído, um pouco mais de 20 litros são formados por **gás oxigênio** e cerca de 0,03 litro, por **gás carbônico**. Pouco menos de 80 litros são formados de **gás nitrogênio** e há ainda outros gases em quantidades muito pequenas. Veja no gráfico a seguir as porcentagens relativas dos gases que fazem parte do ar. Como podemos notar, os chamados gases nobres correspondem a, apenas, aproximadamente 1% do total.



Fonte: NASA. Earth Fact Sheet.
Disponível em: <<https://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/factsheet/earthfact.html>>.
Acesso em: jul. 2018.

Gráfico representando a proporção entre os gases que compõem o ar seco. É importante saber que essas proporções são aproximadas e válidas para o ar próximo à superfície terrestre e disponível para os seres vivos.

Aplique e registre

Não escreva no livro

- Crie uma forma de representação gráfica para mostrar a quantidade de cada um dos componentes em 10 litros de ar. **Resposta pessoal.**

Analisando o gráfico, observamos que o ar é formado por várias substâncias. Dessa forma, o ar é considerado uma mistura.

Outro componente do ar é o vapor de água, que não está representado no gráfico anterior, já que ele se refere à composição do ar seco, ou seja, sem água. O teor de água no ar varia de região para região e de um dia para outro. Em cidades litorâneas ou ribeirinhas, é mais fácil perceber como o ar é úmido. O Semiárido é um exemplo de local onde a umidade do ar é baixa na maior parte do ano.

Vamos, agora, conhecer um pouco mais a respeito dos principais gases que compõem a atmosfera.

Conheça também

A atmosfera

Mais informações para consultas sobre a atmosfera, os gases componentes, as camadas e suas características.

Disponível em: <<http://fisica.ufpr.br/grimm/aposmeteo/cap1/cap1-2.html>>. Acesso em: out. 2018.

Gás oxigênio

Todos sabemos que o ar é essencial para a nossa respiração e para a da maioria dos demais seres vivos. Sabemos também que o gás oxigênio é fundamental para que ocorra a respiração. Assim, sem ele, não conseguimos viver.

O gás oxigênio está presente também no solo e na água dos rios e dos mares. As plantas e os animais que vivem no solo obtêm o gás oxigênio de que necessitam do ar presente entre as partículas da terra. O gás oxigênio dissolvido na água permite a respiração dos animais aquáticos, como os peixes.



photography/film/Shutterstock



Tono Balaguer/Shutterstock

O gás oxigênio também está presente entre as partículas do solo e dissolvido na água, permitindo a respiração dos seres vivos que habitam esses locais. A minhoca mede cerca de 7,5 cm de comprimento. O atum-azul adulto mede cerca de 2 m de comprimento.

O gás oxigênio é muito reativo, isto é, reage facilmente com diversas substâncias. A ferrugem, por exemplo, é o resultado da reação entre o gás oxigênio presente no ar e o ferro.

Outra propriedade do gás oxigênio é ser uma substância **comburente**, ou seja, ele é capaz de provocar a queima, ou **combustão**, de outras substâncias. O comburente é a substância que alimenta e mantém a chama.

Na combustão, o gás oxigênio reage com substâncias que chamamos de **combustíveis**. A madeira, a gasolina, o álcool e a parafina de uma vela são exemplos de combustíveis. Durante a combustão, combustível e comburente reagem e se transformam em outras substâncias, como o gás carbônico. Além disso, nesse processo há liberação de energia térmica.

Na ausência de combustível, a combustão não acontece. Caso a madeira de uma fogueira ou a parafina de uma vela se acabem, a chama desaparece, indicando que a reação com o gás oxigênio não está mais ocorrendo.

A combustão também não acontece se o comburente acabar. Se um copo é emborcado sobre uma vela acesa, a chama só pode ser mantida pelo gás oxigênio que está no ar contido dentro do copo. Essa quantidade limitada de gás oxigênio logo se esgota, consumida pela combustão da parafina, e a chama se apaga rapidamente. Observe a ilustração da próxima página.



Walter/Shutterstock

Símbolo usado para identificar a presença de substâncias comburentes.

Orientações didáticas

O gás oxigênio é essencial para atividades metabólicas de vários organismos, incluindo animais, plantas, fungos, entre outros. Talvez não seja intuitivo para os estudantes imaginar que organismos aquáticos e do solo também necessitam desse gás. Por isso, sugerimos que você ressalte a importância do gás oxigênio atmosférico nesses ambientes. Além disso, reforce a ideia de que as plantas também realizam respiração, pois é frequente o pensamento equivocado de que as plantas realizam apenas fotossíntese durante o dia. A respiração vegetal também absorve gás oxigênio, especialmente durante a noite; nesse processo é usada a energia das moléculas de glicose e são produzidos gás carbônico e água.

Ao comentar sobre processos como a combustão e a formação de ferrugem, enfatize que eles correspondem a transformações químicas, assunto cujo estudo foi iniciado no volume anterior desta coleção.

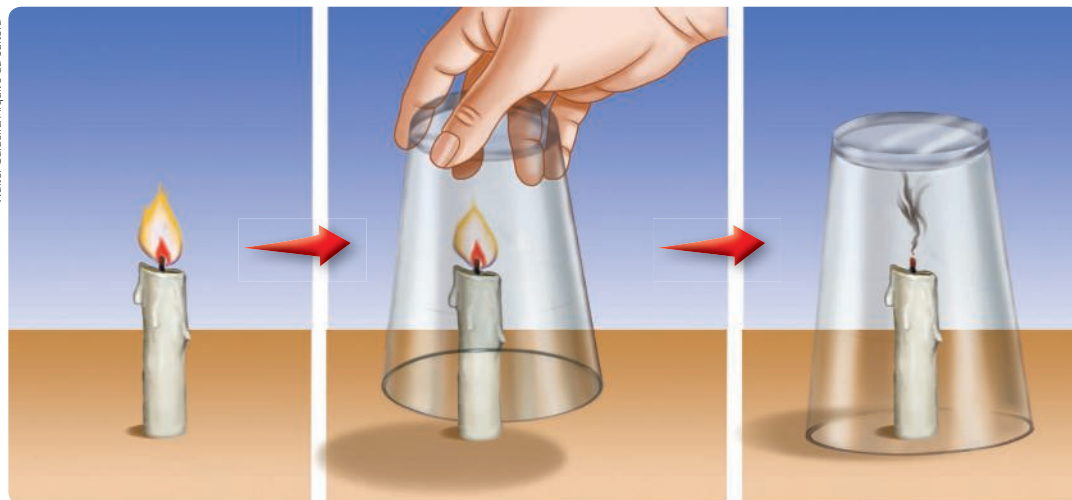
Orientações didáticas

Ao longo do estudo sobre o gás oxigênio, sugerimos usar a sequência de imagens do copo com a vela apresentada para ilustrar a propriedade comburente desse gás. Peça aos estudantes que analisem a sequência de imagens e descrevam o que está acontecendo. Após o estudo das informações apresentadas no texto, peça a eles que observem novamente as imagens e, então, questione-os: O que aconteceu com o gás oxigênio dentro do copo? Quais gases devem estar presentes dentro do copo da última imagem?

Espera-se que eles tenham compreendido que o gás oxigênio é consumido durante o processo de combustão, resultando em gás carbônico e água (vale lembrar que o gás nitrogênio também deve estar presente). Se necessário, auxilie-os nessa conexão entre os conceitos.

Se considerar pertinente, comente com os estudantes as informações apresentadas na sugestão de *Leitura complementar* abaixo como forma de explorar o estudo do gás oxigênio sob a perspectiva histórica.

Walter Caldeira/Arquivo da editora



Representação esquemática do procedimento descrito no texto. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Atenção
Não realize o procedimento sem a supervisão de um adulto, pois a chama pode causar queimaduras.

Por essa demonstração, percebemos que o gás oxigênio está presente no ar e que ele tem propriedade comburente.

A propriedade comburente do gás oxigênio é importante, por exemplo, na respiração celular. Durante esse processo, o alimento atua como combustível, que é “queimado” pelo gás oxigênio. Essa queima é lenta e ocorre em diversas etapas. Isso resulta na liberação gradativa da energia sem aumento brusco da temperatura do indivíduo, o que poderia causar a sua morte. A energia liberada é, em grande parte, aproveitada para a realização das diversas funções vitais. Como produto final da respiração, há formação de água e gás carbônico.

A palavra **respiração** também é usada para descrever o movimento de entrada de ar nos pulmões e saída de ar deles. Quando o ar chega ao interior dos pulmões, uma parte do gás oxigênio difunde-se para o sangue. O sangue leva esse oxigênio para as células do corpo, que o utilizam no processo de respiração celular. Como consequência, o gás carbônico resultante desse processo difunde-se para o sangue e de lá para o ar que está nos pulmões. Quando o ar é eliminado dos pulmões, está com menos gás oxigênio e mais gás carbônico do que quando entrou.

Gás carbônico

O gás carbônico é fundamental para o processo de fotossíntese realizado pelos seres que têm clorofila, como as plantas. Na fotossíntese, os seres clorofilados captam a energia da luz e sintetizam seus próprios alimentos orgânicos a partir de gás carbônico e água. Nesse processo, há a liberação de gás oxigênio, sendo os organismos fotossintetizantes a principal fonte de gás oxigênio no ambiente.

Assim, as plantas produzem o próprio alimento utilizando gás carbônico. Quando respiram, os seres vivos, incluindo as plantas, liberam gás carbônico no ambiente. A atividade de decomposição realizada por microrganismos também libera gás carbônico no ambiente. Existe, portanto, um ciclo natural do gás carbônico na natureza.

120

Leitura complementar

A descoberta do oxigênio: uma ação entre inimigos

[...] Joseph Priestley e Antoine Lavoisier se detestavam, mas as experiências de ambos levaram à descoberta do mais importante dos elementos químicos: o oxigênio. [...]

Na realidade, quem primeiro descobriu o oxigênio foi o químico farmacêutico sueco Carl Wilhelm Scheele. [...] Contudo, ele só publicou seus resultados em 1777, dois anos depois das publicações de Priestley e Lavoisier.

Em 1774, Priestley, utilizando uma grande lente para focalizar raios de sol, queimou uma amostra de óxido de mercúrio dentro de um vaso e testou o ar que se desprendia. Usando uma vela, descobriu que esse ar, ao contrário de outros gases, não só mantinha a combustão, mas que a chama brilhava de forma mais intensa.

[...] Priestley era um adepto da teoria do flogisto, uma matéria liberada no ar durante a combustão ou calcinação. Para ele, esse novo gás era um ar puro ou quase puro. Ele o denominou “ar deflogistado”, isto é, um ar que não continha flogisto e, por isso, era capaz de absorvê-lo em grandes quantidades.

O gás carbônico, no entanto, não se origina apenas das formas já descritas anteriormente. Há vários outros processos que resultam na liberação desse gás na atmosfera, tais como a queima completa de combustíveis fósseis, as queimadas de matas e florestas, além da liberação em erupções vulcânicas, entre outras situações.

Em regiões urbanizadas ou industrializadas, a emissão de gás carbônico na atmosfera é intensa e a captação desse gás pela fotossíntese é baixa, pois geralmente a vegetação é devastada à medida que a cidade cresce. Cientistas já comprovaram que a concentração de gás carbônico na atmosfera está aumentando mais rapidamente desde 1950, época em que as indústrias se tornaram mais numerosas.

A maior concentração de gás carbônico no ar é motivo de grande preocupação, pois intensifica o efeito estufa e o aquecimento global. Manter áreas verdes nas grandes cidades é uma medida importante para controlar esse desequilíbrio, além de outras medidas de redução do uso de combustíveis fósseis.

Aplique e registre

Não escreva no livro

1. Qual substância presente no ar atmosférico é a responsável pela ferrugem que ocorre em objetos com ferro em sua composição, como o prego da fotografia abaixo? **Gás oxigênio.**



Prego enferrujado.

2. A respiração celular, assim como a queima da vela, são processos que consomem gás oxigênio e liberam energia.

2. Explique as semelhanças entre a queima da vela e a respiração celular dos seres vivos.
3. Agora você é o professor! Escreva no caderno um texto para a turma explicando em detalhes o que foi demonstrado quando se fecha uma vela acesa dentro de um copo. **Resposta pessoal. Veja subsídios nas Orientações didáticas.**
4. Explique, em linhas gerais, o processo pelo qual as plantas retiram o gás carbônico do ar e liberam o gás oxigênio. **O processo é a fotossíntese, em que os seres clorofilados, como as plantas e algas, sintetizam seu próprio alimento usando energia luminosa, gás carbônico e água e liberando gás oxigênio.**

Quem já ouviu falar em...

... efeito estufa?

A atmosfera é fundamental para os seres vivos, pois, além de conter gases essenciais para a vida, impede que a temperatura da Terra diminua, atuando como um "cobertor" ou como uma estufa. É por isso que se fala em **efeito de cobertura** ou **efeito estufa da atmosfera**.

Os principais componentes da atmosfera que contribuem para o efeito estufa são o gás carbônico, o gás metano e o vapor de água.

Vamos ver como isso acontece.

Parte da radiação solar que chega à atmosfera volta para o espaço, refletida principalmente pelas nuvens. A luz solar que atinge a superfície terrestre é, em grande parte, absorvida pelo solo, pela água e pelos seres vivos. Essas superfícies aquecidas emitem de volta para a

Orientações didáticas

Destaque o papel das plantas na absorção do gás carbônico atmosférico e liberação de gás oxigênio durante o processo de fotossíntese. Aproveite também para reforçar que os seres humanos, assim como os demais animais, liberam gás carbônico por meio da respiração.

A emissão de gás carbônico resultante de ações antrópicas é um tema importante e que merece destaque. A queima de combustíveis fósseis associada ao aumento do desmatamento são fatores responsáveis pelo grande aumento na emissão de gás carbônico para a atmosfera ao longo das últimas décadas. O efeito estufa e o aquecimento global são temas de destaque e serão tratados de modo mais aprofundado mais adiante nesta obra.

Aplique e registre

As atividades devem contribuir para o desenvolvimento da habilidade (EF07CI12) a partir de exemplos simples e próximos ao cotidiano. A articulação entre a composição da atmosfera e as diferentes necessidades dos seres vivos deve ser valorizada, por isso, certifique-se de que as relações foram bem estabelecidas com base nas respostas. Se necessário, retome os assuntos e os exemplos discutidos.

Na atividade 3, os estudantes devem retomar a demonstração da presença de gás oxigênio no ar por meio do experimento com o copo e a vela (página 120). A elaboração da resposta é pessoal, mas espera-se que os estudantes abordem que ao colocar o copo sobre a vela, a quantidade de gás oxigênio disponível torna-se limitada. Como a chama é mantida pelo gás oxigênio, quando este acaba, a chama se apaga. Assim, o experimento demonstra que o ar ao redor da vela contém gás oxigênio e que este gás atua como comburente da reação.

Lavoisier já vinha estudando gases e questionando a teoria do flogisto. Em suas experiências com fósforo e enxofre, descobriu que o produto da combustão pesava mais do que o material original, o que significava que havia absorvido ar. Em seguida realizou o processo inverso. Queimou chumbo e formou um óxido, observando que ocorrera um aumento do peso. Depois reagiu este óxido com carvão vegetal, transformando-o no material original e liberando uma grande quantidade de gás.

O químico francês passou a concentrar-se no ar e descobriu que entre um sexto e um quinto do ar utilizado em uma experiência era consumido durante o processo de

combustão. Essa descoberta apoiou sua crença de que o ar era composto de mais de um gás. [...]

Hoje se sabe que o ar é composto por muitos gases, mas há dois componentes principais, como preconizara Lavoisier: o oxigênio (21%) e o nitrogênio (78%).

A DESCOBERTA do oxigênio: uma ação entre inimigos. *Portal Fiocruz – Invivo*. Disponível em: <<http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1456&ssid=9>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Quem já ouviu falar em ...

A compreensão do mecanismo do efeito estufa é fundamental para entender a existência da vida no planeta Terra e o aquecimento global, que será estudado em mais detalhes no próximo capítulo. Ao conversar sobre o tema com os estudantes, reforce que o efeito estufa é um fenômeno absolutamente necessário para manutenção de temperaturas adequadas na superfície terrestre, compatíveis com as necessidades metabólicas dos seres vivos. Sendo assim, é importante deixar claro que a preocupação mundial com o efeito estufa está relacionada à intensificação desse fenômeno, causada pela progressiva emissão de gases poluentes, o que provoca aumento das temperaturas médias globais. Confira o texto da sugestão da *Leitura complementar* para auxiliar na abordagem do tema.

Leitura complementar

Efeito estufa e aquecimento global

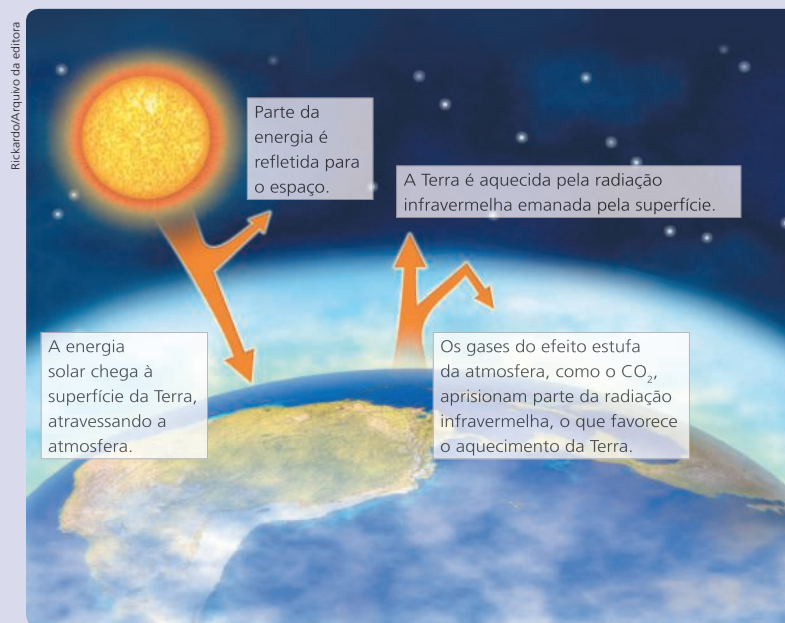
[...] Parte da energia solar que chega ao planeta é refletida diretamente de volta ao espaço, ao atingir o topo da atmosfera terrestre – e parte é absorvida pelos oceanos e pela superfície da Terra, promovendo o seu aquecimento. Uma parcela desse calor é irradiada de volta ao espaço, mas é bloqueada pela presença de gases de efeito estufa que, apesar de deixarem passar a energia vinda do Sol (emitida em comprimentos de onda menores), são opacos à radiação terrestre, emitida em maiores comprimentos de onda. [...]

De fato, é a presença desses gases na atmosfera o que torna a Terra habitável, pois, caso não existissem naturalmente, a temperatura média do planeta seria muito baixa, da ordem de 18 °C negativos. [...]

Quando existe um balanço entre a energia solar incidente e a energia refletida na forma de calor pela superfície terrestre,

o clima se mantém praticamente inalterado. Entretanto, o balanço de energia pode ser alterado de várias formas: (1) pela mudança na quantidade de energia que chega à superfície terrestre; (2) pela mudança na órbita da Terra ou do próprio Sol; (3) pela mudança na quantidade de energia que chega à superfície terrestre e é refletida de volta ao espaço, devido à presença de nuvens ou de partículas na atmosfera (também chamadas de aerossóis, que resultam de queimadas, por exemplo); e, finalmente, (4) graças à alteração na quantidade de energia de maiores comprimentos de onda refletida de volta ao espaço, devido a mudanças na concentração de gases de efeito estufa na atmosfera. [...]

atmosfera a radiação infravermelha, sendo a maior parte dela absorvida pelos gases do efeito estufa. Uma pequena quantidade da radiação infravermelha retorna para o espaço. Assim, a atmosfera impede que o calor se dissipe completamente, evitando o resfriamento da Terra.

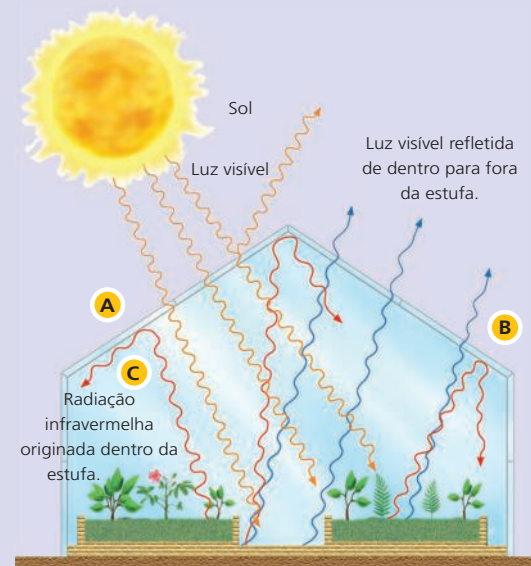


Representação esquemática mostrando como ocorre o aquecimento da troposfera. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Fenômeno semelhante ocorre em uma estufa de plantas: o vidro da estufa é transparente à energia luminosa do Sol; essa energia é absorvida pelas plantas e pelo solo e irradiada como infravermelho; o vidro retém parte desses raios dentro da estufa, levando ao aquecimento dentro desse ambiente.

Conhecendo-se a importância da atmosfera para o equilíbrio térmico da Terra, pode-se supor que a modificação em sua composição deve afetar a vida no planeta. O aumento da concentração de gás carbônico na atmosfera, decorrente da queima de combustíveis fósseis (como gasolina e óleo diesel), pode provocar elevação da temperatura média, pois esse gás acentua o efeito estufa. Esse processo é conhecido como **aquecimento global**, assunto que será discutido no próximo capítulo.

Representação esquemática mostrando o aquecimento do ar dentro de uma estufa de plantas. Os vidros de uma estufa agem de maneira semelhante aos gases que envolvem a Terra. (A) Na estufa, parte da energia do Sol que atravessa o vidro é absorvida pela superfície; (B) parte da energia refletida pela superfície volta para a atmosfera; (C) e parte da energia fica retida dentro da estufa e, consequentemente, ocorre o aquecimento. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.



Conceitograf/Arquivo da editora

Gases de efeito estufa

Há quatro principais gases de efeito estufa (GEE), além de duas famílias de gases, regulados pelo Protocolo de Quioto:

- O dióxido de carbono (CO_2) é o mais abundante dos GEE, sendo emitido como resultado de inúmeras atividades humanas como, por exemplo, por meio do uso de combustíveis fósseis [...] e também com a mudança no uso da terra. A quantidade de dióxido de carbono na atmosfera aumentou 35% desde a era industrial [...]. O CO_2 é utilizado como referência para classificar o poder de aquecimento global dos demais gases de efeito estufa;

Investigação



Não escreva no livro

Construção de uma estufa

Em grupo, construam uma estufa e verifiquem a diferença de temperatura dentro e fora dela. Sigam as orientações abaixo e as do professor.

Material

- tira comprida de papelão grosso (cerca de 5 cm de largura);
- grampeador e fita adesiva;
- tigela;
- seixos ou cascalho;
- terra de jardim;
- mudas de plantas pequenas;
- dois termômetros para medir a temperatura ambiente;
- vareta pequena;
- régua;
- filme plástico, usado para embalar alimentos;
- elástico de borracha, grande o suficiente para circundar a tigela;
- pequeno cubo de madeira ou outro suporte, para ser colocado sob a tigela.

Procedimentos

1. Façam uma base para a tigela com a tira de papelão; o papelão deve ser bem grosso, para que a tira seja capaz de suportar o peso da tigela. Prendam as extremidades da tira com o grampeador, formando um círculo, e coloquem a tigela sobre essa base.
2. Forrem o fundo da tigela com uma camada de seixos ou cascalho (cerca de 2,5 cm de espessura) e coloquem uma camada de cerca de 5 cm de terra.
3. Plantem as mudinhas na terra e reguem-na levemente.



Representação esquemática das etapas iniciais da montagem. Uma das ilustrações mostra a tigela em corte para visualização do seu interior. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Orientações didáticas

Investigação

A atividade proposta, que visa trabalhar o conceito de efeito estufa na prática, é uma boa oportunidade como exercício de demonstração, observação e coleta de dados empíricos. Ao longo do procedimento e análise, oriente os estudantes a comparar as situações observadas com o efeito estufa no planeta Terra, reflexão que contribui para o desenvolvimento da habilidade (EF07CI13).

- O gás metano (CH_4) é produzido pela decomposição da matéria orgânica, sendo encontrado geralmente em aterros sanitários, lixões e reservatórios de hidrelétricas [...] e também pela criação de gado e cultivo de arroz. Com poder de aquecimento global 21 vezes maior que o dióxido de carbono;

- O óxido nitroso (N_2O), cujas emissões resultam, entre outros, do tratamento de dejetos animais, do uso de fertilizantes, da queima de combustíveis fósseis e de alguns processos industriais, tem um poder de aquecimento global 310 vezes maior que o CO_2 ;

[...]

- Os hidrofluorcarbonos (HFCs), utilizados como substitutos dos clorofluorcarbonos (CFCs) em aerossóis e refrigeradores, não agredem a camada de ozônio, mas têm, em geral, alto potencial de aquecimento [...];

[...]

EFEITO estufa e aquecimento global. *Ministério do Meio Ambiente*. Disponível em: <www.mma.gov.br/informma/item/195-efeito-estufa-e-aquecimento-global>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Investigação

Oriente os estudantes sobre os cuidados para se evitar que o termômetro se quebre. Auxilie-os para que o termômetro não fique fincado na terra, dentro da tigela, pois ele deverá medir a temperatura do ar dentro do recipiente. O outro termômetro medirá a temperatura do ar externo.

Incentive os estudantes a registrar suas expectativas com relação à diferença de temperatura, assim como à coleta de dados. Na execução da etapa 7, auxilie-os a montar as duas curvas no mesmo gráfico, facilitando, assim, a comparação. Esta atividade também deve auxiliar a desenvolver a habilidade de construção e interpretação de gráficos.

Ao longo da realização do experimento, é fundamental verificar as comparações para assegurar a compreensão do conceito trabalhado e da simulação do efeito estufa. A representação em forma de esquemas também é recomendável, somando-se aos gráficos e textos, como forma integrada de representar as ideias trabalhadas.

No item b, espera-se que a temperatura dentro da estufa tenha ficado um pouco maior que a temperatura ambiente. Variações nesse resultado podem servir de base de discussão em relação às variáveis que podem interferir (vedação insuficiente, local pouco iluminado, entre outras).

Conheça também

Simulando o efeito estufa

Informações sobre o efeito estufa e como abordá-lo por meio de uma atividade complementar.

Disponível em: <www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=lc&cod=_geo_cienciasimuladordoeuf>. Acesso em: out. 2018.

4. Cuidadosamente, prendam um dos termômetros a uma vareta com fita adesiva e espetem-na na terra. Isso deve ser feito para que nenhuma parte do termômetro fique em contato direto com a terra. O outro termômetro deve ficar perto da estufa (cuidado para que não receba sol diretamente).
5. Cubram a tigela com filme plástico. O ambiente dentro da tigela deve ficar bem vedado. Usem o elástico de borracha para fixar o filme plástico. Inclinem ligeiramente a tigela em direção ao Sol, sem retirá-la da base de papelão. Para isso, apoie um dos lados da tigela em um pequeno suporte.



Vagner Coelho/Arquivo da editora

Representação esquemática das etapas finais da montagem. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

- Antes de continuar, respondam à seguinte questão: Vocês esperam observar diferenças entre a temperatura marcada pelo termômetro da estufa e a temperatura marcada pelo termômetro de fora da estufa? Justifiquem. **Respostas pessoais.**
- 6. Registrem diariamente, em um quadro, a temperatura marcada pelos termômetros de dentro e de fora da estufa, durante duas semanas, se possível sempre no mesmo horário.
- 7. Construam um gráfico da evolução da temperatura nos dois ambientes ao longo das duas semanas.
- 8. Vocês podem também plantar mudas iguais às da estufa em um canteiro, uma caixa ou um vaso para comparar o crescimento das plantas dentro e fora da estufa. Quando as mudas estiverem com cerca de 5 cm de altura, será o momento de transplantá-las para um recipiente maior ou para um jardim.

Interprete os resultados Veja subsídios nas Orientações didáticas.

- a) Observem o gráfico com as temperaturas registradas pelos dois termômetros e respondam: A hipótese inicial foi confirmada? Por quê? **Respostas pessoais.**
- b) Em uma folha de papel, façam um desenho da estufa após duas semanas. Utilizando o desenho, expliquem o que aconteceu com a temperatura dentro da estufa. **Respostas pessoais.**
- c) O que aconteceu com as plantas dentro da estufa após duas semanas? Expliquem o resultado que vocês observaram. **Respostas pessoais.**
- d) Se vocês fossem refazer a atividade, fariam alguma coisa diferente? Expliquem. **Respostas pessoais.**
- e) Qual é a função do filme plástico? **O filme plástico funciona de modo semelhante ao teto de vidro das estufas de plantas, permitindo a entrada da radiação solar, mas aprisionando a radiação infravermelha.**
- f) Como as plantas isoladas obtêm gás oxigênio para respirar se o volume de gás dentro da sua estufa é limitado? **As plantas liberam gás oxigênio pelo processo de fotossíntese; assim, podem utilizá-lo para respirar.**

Gases nobres (gases raros)

Os gases nobres, também conhecidos como gases raros, são assim chamados por serem muito estáveis e, por isso, pouco reativos. Eles são os únicos elementos na natureza formados por um único átomo, sem a necessidade de se ligar a outro para atingirem a estabilidade. Além disso, ocorrem em pequena concentração na atmosfera. São eles: hélio, neônio, argônio, criptônio, xenônio e radônio.

São raríssimas as reações que envolvem os gases nobres. Já se chegou até a pensar que eles não participassem de nenhuma reação, o que hoje em dia sabe-se não ser verdadeiro.

Veja a seguir dois exemplos de aplicações dos gases nobres.



Keith Morris/AlamyFotoarena

Balão meteorológico contendo gás hélio.



Thinkstock/Getty Images

Letreiro com lâmpadas de gás neônio (neon). Em condições normais na atmosfera, ele não tem cor. No entanto, esse gás é muito usado em letreiros luminosos, já que ele emite luz com a passagem de corrente elétrica, quando colocado em lâmpadas com outra mistura de gases em uma baixa pressão.

Você já deve ter visto algum balão de festa voando perdido pelo céu da cidade onde você mora. Porém, deve ter notado também que não são todos os balões que sobem no ar. Você sabe por que isso acontece?

A explicação está no interior dos balões: os balões que não sobem são preenchidos com ar atmosférico (como quando sopramos para inflá-los), enquanto aqueles que sobem geralmente são preenchidos com um gás chamado hélio (de símbolo He).

O gás hélio é menos denso que o ar, ou seja, um volume qualquer de hélio pesa menos do que o mesmo volume de ar. Por isso, esse tipo de balão tende a subir, até encontrar uma altura em que a densidade dentro do balão seja igual à de fora.

Algo similar acontece quando tentamos afundar um balão preenchido com ar dentro da água. O balão tende a voltar à superfície da água, uma vez que o ar que o preenche é menos denso que a água fora do balão.



Vibrant Image Studio/Shutterstock

Balões de festa com gás hélio.

Orientações didáticas

Esclareça aos estudantes que não é necessário decorar o nome de cada gás nobre mencionado. O objetivo aqui é destacar a presença de outros gases na composição do ar, comumente chamados de gases nobres, em concentrações muito reduzidas. Para ilustrar alguns exemplos do uso desses gases, explore as imagens fornecidas no livro. Para acessar mais informações sobre alguns desses gases, consulte as sugestões a seguir.

Conheça também

Informações sobre alguns gases nobres.

Argônio

Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc18/A13.PDF>>. Acesso em: out. 2018.

Radônio

Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_4/09-EQ10909.pdf>. Acesso em: out. 2018.

Neônio

Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc09/elemento.pdf>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Esse é um bom momento para enfatizar que é alta a proporção de gás nitrogênio na atmosfera, embora a assimilação desse elemento na forma gasosa pela maioria dos seres vivos não seja possível. Reforce com os estudantes a importância do nitrogênio na composição de inúmeras moléculas vitais aos seres vivos, como proteínas, vitaminas e ácidos nucleicos. A seguir, explore como os diferentes organismos conseguem obter o nitrogênio por meio da alimentação, ou seja, não diretamente do ar. As bactérias devem então ser destacadas como organismos capazes de converter o nitrogênio gasoso em formas nitrogenadas que podem ser assimiladas pelas plantas.

A sugestão de *Leitura complementar* abaixo aborda como o conhecimento acerca da fixação biológica de nitrogênio pode ser aplicado na agricultura e na recuperação de áreas degradadas.

Davidchuk Alexey/Shutterstock



Karanik Ympat/Shutterstock



Carne, soja e ovos são alguns exemplos de alimentos ricos em proteína.

Gás nitrogênio

Você já deve ter ouvido falar em proteínas. Elas fazem parte da composição do corpo de todos os seres vivos. Todas as proteínas têm nitrogênio em sua estrutura, que é formada por unidades menores chamadas aminoácidos. Devemos ingerir diariamente alimentos com proteínas, pois elas são digeridas, transformadas em aminoácidos e aproveitadas pelo corpo para a produção de proteínas. Além das proteínas, o nitrogênio faz parte das moléculas de ácidos nucleicos, como o DNA, que armazena características hereditárias.

PIMPAUS/Shutterstock



Como vimos no gráfico da página 118, o gás nitrogênio é abundante no ar que respiramos. Apesar disso, ele não participa de reações dentro do corpo humano e não conseguimos utilizar o nitrogênio do ar que inspiramos para produzir proteínas e ácidos nucleicos.

Os animais, como o ser humano, obtêm substâncias ricas em nitrogênio, com o qual produzem suas proteínas, quando se alimentam de plantas ou de animais herbívoros, carnívoros ou onívoros.

Como se pode notar, os animais dependem direta ou indiretamente das plantas para obter o nitrogênio. Mas como as plantas conseguem obter o nitrogênio?

As plantas só conseguem aproveitar o gás nitrogênio depois que ele foi **fixado**, ou seja, transformado em outras formas nitrogenadas que podem ser aproveitadas pelas plantas.

Há dois processos de fixação do gás nitrogênio na natureza:

- espontaneamente pela ação dos relâmpagos, embora a quantidade de compostos formados dessa maneira seja pequena.
- por meio de **bactérias fixadoras**, que podem estar presentes no solo ou vivendo associadas às raízes de algumas plantas; esse é o processo mais relevante de fixação do nitrogênio na natureza.

Leitura complementar

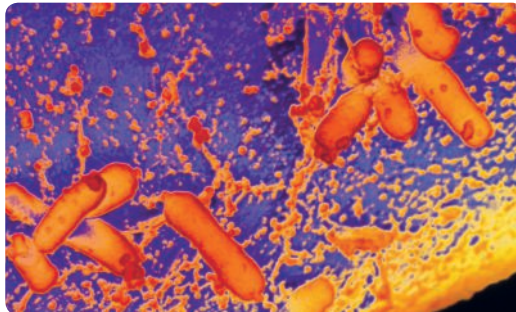
A fixação biológica do nitrogênio (FBN) é um processo realizado por alguns grupos de microrganismos, que apresentam a enzima nitrogenase funcional a qual será posteriormente utilizada como fonte de nitrogênio (N) para a nutrição das plantas. A FBN se constitui na principal via de incorporação do nitrogênio à biosfera e depois da fotossíntese é o processo biológico mais importante para as plantas e fundamental para a vida na Terra.

Estima-se que a FBN tenha uma contribuição global para os diferentes ecossistemas da ordem de 258 milhões de toneladas de nitrogênio (N) por ano, sendo que a contri-

buição na agricultura é estimada em 60 milhões de toneladas. No Brasil, o caso mais exitoso de sua contribuição é representado pela cultura da soja, onde o uso de inoculante, a partir da década de 1960, garantiu a competitividade para a mesma quando comparada com a produção de outros países, refletindo diretamente na balança comercial do País. Caso o fornecimento de nitrogênio para a cultura da soja tivesse que ser efetuado via adubação nitrogenada seria necessário para uma produção média de 49 sacos/ha (produtividade média da soja na safra 2012/2013) um total de 588 kg ureia/ha (considerando uma eficiência de apenas 60%), a um custo médio (outubro de 2013) de R\$ 906,00/ha. O custo por hectare da inoculação é de R\$ 8,00. Ou seja, com o processo de inoculação são economizados R\$ 898,00/ha. [...]



Raiz de ervilha (leguminosa) com nódulos onde vivem colônias de bactérias fixadoras de nitrogênio. Os nódulos medem cerca de 4 mm.



Bactérias fixadoras de nitrogênio. Imagem obtida ao microscópio eletrônico e colorida artificialmente. Ampliação: 12 800 vezes.

As substâncias nitrogenadas são absorvidas pelas plantas, que as utilizam na síntese de suas proteínas e ácidos nucleicos. Os animais, então, obtêm o nitrogênio de que necessitam por meio da alimentação, ao longo da cadeia alimentar.

Outra via de produção de produtos nitrogenados que as plantas conseguem absorver é o processo de decomposição de organismos mortos ou dos resíduos produzidos pelos animais (urina e fezes). A decomposição é realizada por alguns tipos de bactérias e pelos fungos, e os compostos nitrogenados são novamente disponibilizados no solo e podem ser aproveitados pelas plantas.

O gás nitrogênio retorna para a atmosfera pela ação de outras espécies de bactérias, chamadas **desnitrificantes**, que transformam compostos nitrogenados do solo em gás nitrogênio.

Apenas plantas especializadas, chamadas plantas carnívoras, conseguem aproveitar diretamente o nitrogênio presente nas proteínas animais. Essas plantas apresentam folhas modificadas, com estruturas que atraem e digerem pequenos animais. Após a digestão, as plantas absorvem os compostos nitrogenados, que são usados na síntese das próprias proteínas. As plantas carnívoras, em sua maioria, vivem em locais com baixo teor de nitrogênio no solo e em condições desfavoráveis ao desenvolvimento das bactérias fixadoras de nitrogênio.



Em **A**, exemplo de planta carnívora da espécie *Dionaea muscipula*. Mede cerca de 15 cm de altura. Em **B**, detalhe de uma folha de *Dionaea muscipula* com um inseto capturado por ela.



Orientações didáticas

O ciclo do nitrogênio tem diversos componentes e etapas que podem gerar dúvidas ou confusões para os estudantes. Sugerimos que você ressalte o papel das bactérias, muitas delas associadas às raízes de vegetais, como as leguminosas, nas transformações químicas do nitrogênio, resultando em moléculas que podem ser assimiladas por outros organismos. A intenção é que os estudantes percebam que o nitrogênio atmosférico sofre diversas transformações químicas. Como recurso complementar consulte a sugestão proposta a seguir.

Conheça também

Ciclo do nitrogênio

Vídeo sobre o ciclo do nitrogênio, produzido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=FgWJZuWRLug>>. Acesso em: out. 2018.

Ainda em relação aos benefícios ambientais, a FBN é uma tecnologia que pode dar importante suporte nos esforços de recuperação de áreas degradadas, especialmente onde o uso pouco sustentável do solo resultou na perda de matéria orgânica do solo e na perda de produtividade. [...]

Cabe lembrar que a FBN sempre se destacou pela inovação biotecnológica, por exemplo, nos avanços relacionados à formulação de inoculantes com elevada eficiência, sendo previstas grandes demandas para os próximos anos, incluindo o desenvolvimento de inocu-

lantes múltiplos, seleção de novas estirpes, pesquisas para o avanço no conhecimento básico e geração de tecnologias portadoras de futuro, como a nanobiotecnologia. [...]

FIXAÇÃO biológica de nitrogênio. *Embrapa*. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-fixacao-biologica-de-nitrogenio/nota-tecnica>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

O ciclo hidrológico foi abordado no volume anterior desta coleção, assim como nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Sendo assim, retome alguns conteúdos, como as transformações de estado da água. Destaque, nesse momento, os processos de evaporação e transpiração, que contribuem para a produção de vapor de água na atmosfera.

Atividade extra

Solicite aos estudantes que tragam jornais ou outras fontes que apresentem valores da umidade relativa do ar em sua localidade. Esse tipo de material pode servir como uma introdução contextualizada sobre a presença de vapor de água na atmosfera. Se possível, seria interessante reunir dados de diferentes cidades do Brasil para evidenciar variações climáticas em relação ao fator umidade. Discuta com os estudantes as informações apresentadas, relacionando os valores a sensações, como as de pele, boca e vias aéreas mais secas em dias de baixa umidade relativa do ar.

A água na atmosfera

Na troposfera a água ocorre sob o estado de vapor, mas também sob o estado líquido, formando as nuvens. As nuvens são constituídas de numerosas gotículas (líquidas) derivadas da condensação dos vapores de água na troposfera fria.

A quantidade de vapor de água na atmosfera determina o nível de umidade do ar. Assim, quando essa quantidade é muito pequena, o ar está seco; quando é muito alta, está úmido. O vapor se forma quando a água passa do estado líquido para o estado gasoso, o que é favorecido pelo aumento de temperatura. Na natureza, os dois processos em que ocorre a mudança de estado da água do líquido para o gasoso são a transpiração e a evaporação.

A **transpiração** é a perda de vapor de água por seres vivos. As plantas liberam vapor de água principalmente por suas folhas. Muitos animais eliminam água pelo suor, que normalmente evapora ao entrar em contato com o ar.

A **evaporação** corresponde à liberação de vapor de água da superfície de rios, lagos, oceanos e até do solo, que contém certa quantidade de água. É um processo lento e mais intenso nas horas quentes do dia.

Como consequência disso, o ar normalmente é mais úmido em regiões próximas a rios, lagoas, em matas fechadas, no litoral e sobre os oceanos.

Há uma quantidade máxima de vapor de água observada na mistura de gases que constitui o ar. Se considerarmos um volume de 100 litros de ar, a 25 °C, essa quantidade máxima seria de, aproximadamente, 4 litros. Nessas condições, o ar atinge, então, o máximo possível de umidade. Dizemos que o ar está saturado ou que a umidade relativa é de 100%.

Alguns materiais sólidos podem ter sua forma alterada quando ficam expostos a um nível de umidade alto. O fio de cabelo humano é um exemplo: ele sofre um leve encolhimento quando a umidade diminui e se estica quando a umidade aumenta. Essa propriedade do fio de cabelo pode ser utilizada para a construção de um **higrômetro** – instrumento destinado a medir a umidade relativa do ar.

Na fotografia de higrômetro ao lado, o fio de cabelo se encolhe ou se distende, acionando uma alavanca presa a um ponteiro, que marca em uma escala o nível de umidade do ar. O higrômetro feito com fio de cabelo não apresenta, contudo, resultados muito precisos. Há outros instrumentos mais apurados que são usados por meteorologistas, profissionais que estudam o clima e fazem previsões.



Primeiro higrômetro feito com fio de cabelo, pelo físico e geólogo suíço Horace Benedict de Saussure, em 1783.

Quem já ouviu falar em...

... “chuva de pedra”?

A “chuva de pedra”, também conhecida como granizo, cai de vez em quando, vinda de nuvens altas e cinzentas. É uma precipitação (chuva) acompanhada de pedaços de gelo. No Brasil, o tamanho desses pequenos blocos de gelo varia entre 1,5 cm e 2 cm de diâmetro, mas em alguns casos podem ser maiores. Em algumas partes do mundo, já foram registrados granizos do tamanho de uma laranja.

Dentro de uma nuvem grande em elevada altitude, gotas de água podem ser carregadas para cima por correntes de ar quente. No topo da nuvem, a temperatura é mais baixa e as gotas de água se atraem e congelam, formando pedaços cada vez maiores de gelo. Quando se tornam pesadas demais para serem arrastadas pelas correntes quentes, essas pedras de gelo caem em direção ao solo.

Quando os blocos de gelo são pequenos, muitas vezes derretem e tornam-se água líquida antes de atingir a superfície. Quando são maiores, porém, eles chegam sólidos à superfície: é o granizo.

Nas regiões mais frias da Terra, quando a temperatura atmosférica está abaixo de zero, ocorrem as nevadas, ou seja, quedas de neve. As gotículas de água vão sofrendo congelamento dentro das nuvens, formando pequenos cristais de gelo, que se unem em delicados flocos de neve.

Quando a neve ocorre acompanhada de tempestade, fala-se em nevasca.

A neve é diferente do gelo, que forma “pedras” ou blocos pesados. Ao serem atingidos pela luz, os cristais de neve refletem luz branca e é por isso que enxergamos a neve dessa cor. No Brasil, a queda de neve pode acontecer apenas em algumas regiões do Sul, em períodos específicos de frio intenso durante o inverno.



Rua coberta de gelo após granizo em São Paulo (SP), 2016.



Neve em estrada de Urubici (SC), 2017.

Orientações didáticas

Quem já ouviu falar em...

A chuva de granizo e a neve tendem a ser tópicos de interesse dos estudantes, especialmente por não serem muito comuns no Brasil. Explore o texto com eles, conversando sobre experiências prévias com esses fenômenos. A intenção é que os estudantes entendam as diferenças na formação da chuva de granizo e da neve.

Peça também a eles que descrevam, por exemplo, como são as chuvas na localidade onde vivem. Essa pode ser uma boa estratégia para discutir umidade relativa do ar na sua região.

Conheça também

Como se forma o granizo

Vídeo complementar que explora como o granizo é formado e outras curiosidades.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=hq5LLe_kJ8>. Acesso em: set. 2018.

Orientações didáticas

Neste momento, sugerimos que resgate a pergunta presente na abertura do capítulo sobre a presença de neve apenas no topo das montanhas como introdução aos aspectos da atmosfera observados em altitudes elevadas da troposfera.

O aumento da altitude e o ar rarefeito afetam os organismos, principalmente aqueles que não estão aclimatados a condições similares. Sugerimos o texto da *Leitura complementar* como recurso para aprofundar um pouco mais esses assuntos com os estudantes.

Alpinista escalando o monte Everest, localizado na fronteira entre o Nepal e a China, em 2016. Para escaladas a grandes altitudes, é necessário o uso de cilindros de ar comprimido para respirar.

PHURBA TENZING SHERPA/AP

130

3 As camadas da atmosfera

Como você já leu neste capítulo, próximo à superfície da Terra, o ar é mais denso, mais concentrado que no restante da atmosfera. Isso significa que há grande quantidade de gases (massa) em determinado espaço (volume). Podemos dizer, então, que junto à superfície terrestre a concentração dos gases que compõem o ar é maior que em altitudes mais elevadas.

À medida que se afasta da superfície da Terra, o ar se torna menos denso. Esse ar pouco denso é chamado de **ar rarefeito**. A concentração de gás oxigênio torna-se mais baixa, assim como a concentração dos outros gases que compõem o ar. É por isso que a sobrevivência é difícil em locais de ar rarefeito, como no topo de montanhas muito altas.

Não é apenas a concentração dos gases que muda ao longo das camadas da atmosfera: a temperatura também se modifica de acordo com a altitude. Na troposfera, a temperatura diminui com o aumento da altitude. Por isso, em certas regiões do mundo, vemos a presença de neve no topo de picos muito elevados, mesmo fora da época de inverno. A base desses montes pode até mesmo não ter neve, mas ela está presente no topo, como mostramos na fotografia de abertura deste capítulo.

O termo **altitude** refere-se à altura de um ponto em relação ao nível do mar. Assim, cidades litorâneas, localizadas ao nível do mar, apresentam altitude 0 (zero), enquanto uma cidade como São Paulo apresenta altitude de 760 metros. O ponto de maior altitude na Terra é o pico do monte Everest, na fronteira entre o Nepal e a China, medindo 8848 metros de altitude.

No monte Everest, os alpinistas, à medida que sobem para chegar ao topo, ficam submetidos a um frio intenso e ao ar mais rarefeito, com menor teor de gás oxigênio. Por isso, eles utilizam, além de roupas adequadas para o clima, cilindros de ar comprimido para poder respirar.



Leitura complementar

Mal da montanha: como prevenir e tratar a temida doença da altitude

[...]

A doença da altitude elevada (mal da montanha) é um distúrbio causado pela falta de oxigênio em altitudes elevadas. O distúrbio pode ter várias formas. À medida que a altitude aumenta, a pressão atmosférica diminui e menos moléculas de oxigênio estão disponíveis no ar mais rarefeito. Esta diminuição afeta o corpo de muitas maneiras: a frequência e a profundidade da respiração aumentam, alterando o equilíbrio entre gases nos pulmões e no sangue, elevando a alcalinidade do sangue e alterando a distribuição de sais (potássio e sódio) nas células. Como consequência, a água é distribuída de modo diferente entre o sangue e os tecidos.

A redução do teor de gás oxigênio na atmosfera com o aumento da altitude exige que os aviões a jato, que atingem altitudes em que um ser humano não conseguiria respirar, possuam equipamentos que mantenham o ar no interior da aeronave em condições semelhantes às próximas da superfície da Terra.

Algo similar ocorre dentro das naves e estações espaciais, que são equipadas com tanques de ar e um sistema de ventilação para que os astronautas possam respirar normalmente dentro delas. Na Lua e no espaço, não existe ar. Para respirar, os astronautas em missão espacial utilizam equipamentos especiais. Quando saem da nave ou da estação espacial, usam uma roupa especial que, entre outros equipamentos, contém tanques portáteis cheios de ar sob pressão.

Arnau Ramos Oviedo/AlamyFotoarena



Avião a jato em voo, que pode ultrapassar 10 km de altitude.

Arnau Ramos Oviedo/AlamyFotoarena



A Estação Espacial Internacional orbita a Terra a, aproximadamente, 400 km de altitude.

Um pouco de história

Ar rarefeito

Imagine estar a 8848 metros acima do nível do mar. Uma forte emoção que poucos seres humanos tiveram a oportunidade de experimentar. O pico do Everest, a maior montanha do mundo, coloca os pulmões à prova, pois é quase impossível respirar no ar rarefeito.

Sempre há, porém, aqueles que gostam de grandes desafios.

A escalada do Everest é um feito conquistado por alguns alpinistas, a maioria deles utilizando cilindros de ar comprimido. Os primeiros a alcançar o topo do Everest foram Edmund Hillary (1919-2008) e Tenzing Norgay (1914-1986), em 29 de maio de 1953, mas os primeiros a chegar lá sem gás oxigênio suplementar foram Reinhold Messner (1944-) e Peter Habeler (1942-), em 1978. Infelizmente, a história da conquista do Everest inclui acidentes e mortes.

Capítulo 5 A atmosfera

Unidade 2 Terra e Universo

131

[...]

Essas alterações são a principal causa da doença da altitude elevada. Nela, o sangue contém menos oxigênio, produzindo uma coloração azulada da pele, lábios e unhas (cianose). Em poucas semanas, o organismo responde produzindo mais eritrócitos (hemácias, glóbulos vermelhos) para transportar mais oxigênio até os tecidos. Os efeitos da altitude elevada dependem de quão alto e rápido a pessoa sobe. São poucos os efeitos perceptíveis abaixo de 2.200 metros, mas

eles são comuns acima de 2.800 metros após uma ascensão rápida. A maioria das pessoas ajusta-se (aclimatação) a altitudes de até 3 000 metros em poucos dias, mas a aclimatação a altitudes mais elevadas pode levar muitos dias ou semanas.

[...]

LEONARDI, Adriano. Mal da montanha: como prevenir e tratar a temida doença da altitude. *Portal Globo.com*. Disponível em: <<http://globoesporte.globo.com/eu-atleta/saude/noticia/2015/08/mal-da-montanha-como-prevenir-e-tratar-temida-doenca-da-altitude.html>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Um pouco de história

Neste momento, espera-se que os estudantes compreendam o termo “ar rarefeito” como o ar com quantidade de gases reduzida, inclusive de gás oxigênio. É interessante que eles notem, porém, que o ser humano vem desenvolvendo tecnologias que lhe possibilitam circular por altitudes com pouquíssima quantidade de oxigênio. Como exemplos, mencione os aviões a jato, as estações espaciais e os equipamentos que permitem a subida ao topo do monte Everest. A intenção é que os estudantes relacionem os avanços científicos e tecnológicos ao longo do tempo com a expansão do alcance humano no planeta.

Orientações didáticas

Aplique e registre

Por meio das atividades, reforce com os estudantes a caracterização da troposfera, principalmente com relação à concentração de gás oxigênio e sua importância para os seres vivos. É fundamental que eles compreendam a menor disponibilidade de gás oxigênio conforme a altitude aumenta.

Para ampliar o tema da aviação em altitudes elevadas, confira a sugestão de *Leitura complementar* a seguir, que detalha as realizações de Ada Leda Rogato. As informações também podem ser trabalhadas com os estudantes como forma de valorizar a atuação das mulheres em diferentes carreiras e empreendimentos.

Leitura complementar

A paulistana Ada Rogato foi a primeira mulher sul-americana a saltar de paraquedas e a primeira brasileira a pilotar planadores. [...] Mas um fato ocorrido em 12 de setembro de 1950 a colocou definitivamente na história da aviação esportiva. Nessa data, tornou-se a primeira mulher a cruzar a Cordilheira dos Andes num voo solitário. No comando do avião Paulistinha CAP-4, cobriu 11 200 quilômetros ao visitar Uruguai, Argentina, Paraguai e Chile, ocasião na qual cruzou as grandes cordilheiras, numa viagem que durou 116 horas.

Nos anos subsequentes visitou ainda 28 países num único projeto; sobrevoou a floresta amazônica; pousou no aeroporto mais alto do mundo, na Bolívia; chegou à Terra do Fogo, no extremo sul do continente; e ao Alasca, no extremo norte. Sempre sozinha. Nessas aventuras, conquistou algumas marcas pioneiras mesmo se comparadas às dos homens, quase a totalidade dos aviadores civis.

[...] Ao ser indagada em 1941 sobre quais atividades poderiam ser consideradas femininas, respondeu: “Todos os setores da ação humana”.

HOFFMAN, Bruno. Ada Rogato: Brasileira cruza Andes pelos ares e entra para a história. *Almanaque Brasil*. Disponível em: <<https://almanaquebrasil.com.br/2017/11/21/ada-rogado-brasileira-cruza-os-andes-pelos-ares-e-entra-para-a-historia/>>. Acesso em: out. 2018.

Por que tanta dificuldade para chegar ao topo do mundo?

A dificuldade de conviver com grandes altitudes atinge também as máquinas. Os primeiros aviões construídos não conseguiam subir alto na atmosfera, por insuficiência de gás oxigênio, necessário à queima do combustível. Assim como o motor dos automóveis, o motor dos aviões também precisa de combustível e do gás oxigênio existente no ar. À medida que o avião sobe, vai faltando gás oxigênio e a mistura combustível-gás oxigênio precisa ser ajustada.

Em 1952, a aviadora brasileira Ada Leda Rogato (1910-1986) conseguiu chegar com seu pequeno avião à cidade de La Paz, na Bolívia. Foi um feito histórico, pois La Paz situa-se a quase 4 000 metros de altitude, e um avião como aquele não era projetado para chegar tão alto. Pelo feito, foi condecorada com o título de Condor dos Andes, na Bolívia.



Wilson Melo/Folhapress

Ada Leda Rogato, aviadora brasileira que chegou até a Bolívia de avião na década de 1950, em fotografia de 1985.

Atualmente, os pequenos aviões são projetados para não atingir altitudes superiores a 5 000 metros, pois a essa altitude o piloto não teria condições de respirar e poderia morrer se ali permanecesse. Assim, esses pequenos aviões também não alcançam altitudes maiores, pois a mistura combustível-gás oxigênio não permite. Altitudes maiores são possíveis, mas exigem mais tecnologia. É o que se vê, por exemplo, nos grandes aviões comerciais e nos jatinhos, nos quais as condições do ar no interior da cabine são mantidas aproximadamente iguais às que existem ao nível do mar. A queima do combustível é possível porque, graças a um dispositivo especial, o ar entra comprimido na câmara de combustível.

Aplique e registre

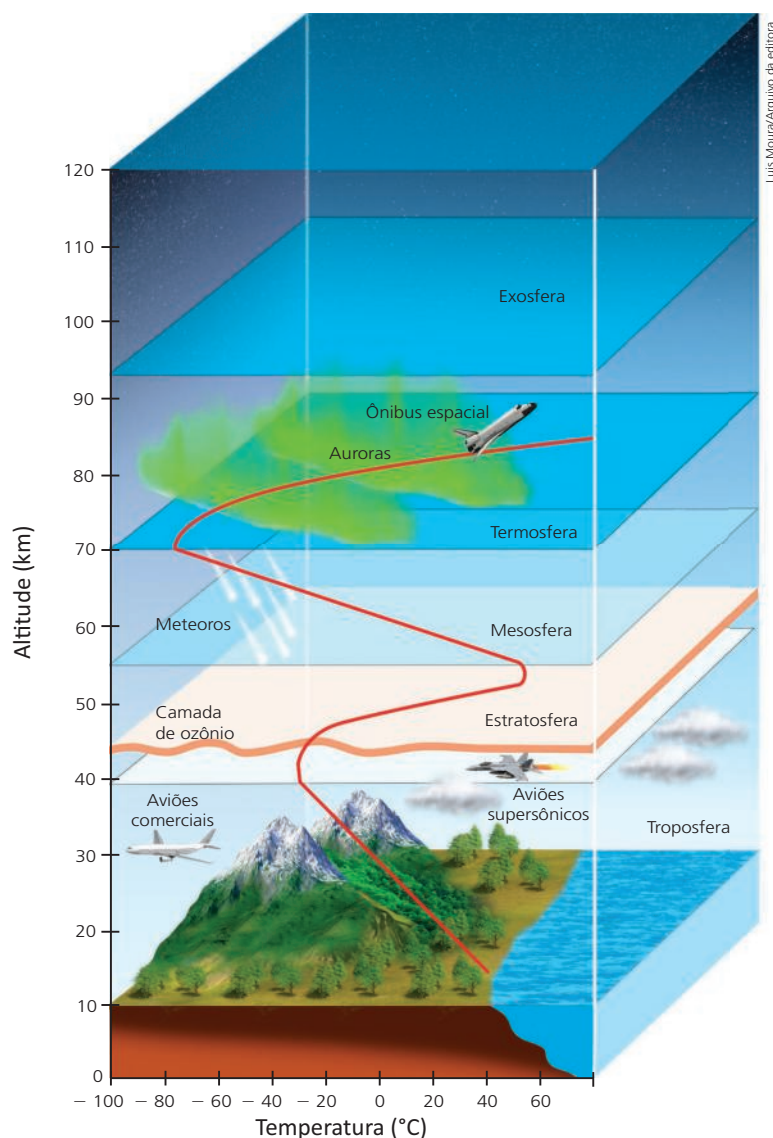
 Não escreva no livro

1. A camada da atmosfera na qual nós vivemos é a troposfera. Qual é o gás existente nessa camada que é indispensável à nossa respiração e à respiração da grande maioria dos outros seres vivos? **Gás oxigênio.**
2. De onde os peixes retiram o gás oxigênio necessário à respiração deles? **Os peixes utilizam o gás oxigênio dissolvido na água.**
3. Por que fica cada vez mais difícil respirar à medida que subimos muito na atmosfera?
4. O que significa ar rarefeito? **Ar pouco concentrado, pouco denso; ar com pequena quantidade de gases em cada unidade de volume.**

3. Por causa da quantidade insuficiente de gás oxigênio, decorrente da sua baixa concentração no ar.

Como se pode notar, há diferenças na composição de gases da atmosfera e na temperatura em relação à altitude. Assim, os cientistas dividiram a atmosfera em camadas. Essas camadas recebem nomes de acordo com as variações de temperatura e outras características do ar, que vão se alterando lentamente à medida que aumenta a altitude. Não existem limites precisos entre essas camadas; elas foram convencionadas apenas para facilitar o estudo da atmosfera.

Observe, no esquema a seguir, as camadas atmosféricas. A divisão de camadas que apresentamos não é, certamente, a única classificação possível, pois outras características do ar podem ser usadas como critério para estabelecer e nomear as camadas. A classificação que estamos estudando utiliza como principal critério a variação de temperatura na atmosfera. Acompanhe, pelo texto, a descrição das condições de cada camada.



Representação artística simplificada das principais camadas da atmosfera: troposfera, estratosfera, mesosfera, termosfera e exosfera. A linha vermelha indica as variações de temperatura ao longo das camadas da atmosfera: variações para a esquerda indicam queda de temperatura e, para a direita, indicam aumento. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Orientações didáticas

Sugerimos reforçar com os estudantes que as camadas da atmosfera apresentadas não têm divisões precisas, pois não estão de fato isoladas entre si. Diferentes critérios físicos são usados para a classificação da atmosfera, sendo conveniente para o estudo humano a divisão em camadas. É importante desenvolver com os estudantes a noção de que o conhecimento humano é derivado de nossa interpretação do mundo.

Enfatize que as características estudadas anteriormente estão principalmente relacionadas à troposfera e que, assim, o estudo seguirá caracterizando as regiões atmosféricas mais acima.

Conheça também

Estrutura da atmosfera

a) Resumo das principais características das diferentes camadas da atmosfera.

Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas---Rede-Ametista/Canal-Escola/Atmosfera-Terrestre-2567.html>>. Acesso em: out. 2018.

b) Texto adicional sobre as camadas da atmosfera.

Disponível em: <<http://www.iag.usp.br/siae98/atmosfera/estrutura.htm>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Neste momento do estudo, é fundamental destacar a camada de ozônio e sua contribuição para a retenção da radiação ultravioleta proveniente da luz solar. Os estudantes podem confundir o efeito dos gases estufa, estudados anteriormente, com o efeito da camada de ozônio. Portanto, sugerimos que você os auxilie a realizar essa distinção, comentando que os gases do efeito estufa estão relacionados com a passagem e retenção da radiação infravermelha. Já a camada de ozônio está relacionada à barreira dos raios ultravioleta. É importante que os estudantes compreendam que os dois tipos de radiação solar têm impactos diferentes no planeta e nos seres vivos.

A incidência elevada da radiação ultravioleta representa um perigo para o metabolismo celular dos seres vivos. Sugerimos o texto da *Leitura complementar* para auxiliar na abordagem do tema, contribuindo na divulgação dos cuidados necessários durante a exposição solar para preservação da saúde do corpo.

Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com a sequência didática A camada de ozônio e sua importância para os seres vivos, do 3º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

Leitura complementar

Proteção solar ideal não é possível apenas com bloqueadores

De acordo com o último Consenso de Fotoproteção da Sociedade Brasileira de Dermatologia, quando o índice UV atinge níveis elevados, há necessidade de proteção intensa, com auxílio de chapéu, óculos escuros e roupa que proteja os braços, além do bloqueador solar fator 30.

Para depender somente da ação dos protetores, o indivíduo teria que passar 40 mL (um terço do frasco) no corpo inteiro 15 minutos antes de se expor ao sol. “Ninguém faz isso, claro. [...] A solução, portanto, é que o indivíduo entenda que é preciso aliar bloqueador, roupas, óculos e chapéu se quiser realmente se proteger”, explica [o dermatologista Marcus Maia, coordenador do Programa Nacional de Combate ao Câncer de Pele].

Troposfera

Já falamos um pouco a respeito da **troposfera** (*tropos* = movimento), a camada de ar em contato com a superfície terrestre e, portanto, com o ser humano e com os demais seres vivos. Ela se estende até cerca de 15 km de altitude. É a camada mais densa, com aproximadamente 90% de toda a massa da atmosfera. Quase todo o gás oxigênio (O_2), o gás carbônico (CO_2) e os demais componentes da atmosfera estão na troposfera.

Como vimos, na troposfera a temperatura do ar diminui à medida que aumenta a altitude. É nela que ocorrem os fenômenos atmosféricos que determinam as condições do tempo, como a formação de nuvens, de chuva e de neve. O nome troposfera se refere exatamente a essas constantes mudanças nas condições meteorológicas que ocorrem nessa camada.

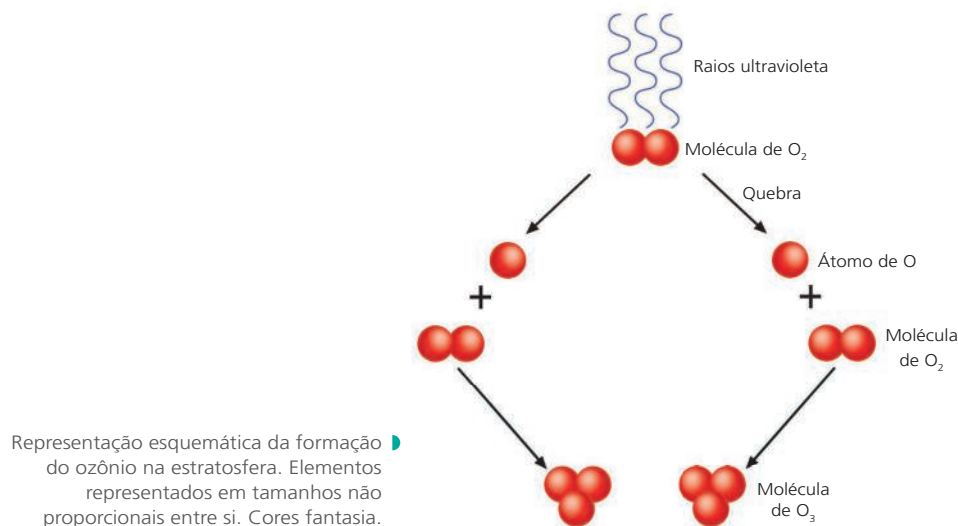
Estratosfera

Logo acima da troposfera está a **estratosfera** (*estrato* = camada), localizada entre 15 km e 50 km de altitude. Nela, o ar é pouco denso, mas se organiza em camadas, daí o nome estratosfera: esfera da atmosfera em que se verificam estratos ou camadas de gases.

A parte inferior da estratosfera é composta de uma camada com poucos gases e é extremamente fria, com temperatura média de $-60^\circ C$. Depois, à medida que a altitude aumenta, a temperatura também aumenta, mas pouco. Essa elevação acontece por causa do acúmulo de moléculas do **gás ozônio** (O_3), formando a **camada de ozônio**. A camada de ozônio se encontra por volta de 20 km até 35 km de altitude.

Cada molécula de ozônio é composta de 3 átomos do elemento químico oxigênio (O) e é representada pela fórmula O_3 . Assim, o elemento químico oxigênio (O) pode constituir tanto a substância gás oxigênio (O_2) como a substância gás ozônio (O_3).

Na estratosfera, o ozônio origina-se da quebra de moléculas de gás oxigênio pela radiação ultravioleta, resultando em átomos de oxigênio. Cada um desses átomos pode se ligar a uma nova molécula de O_2 , formando assim o ozônio (O_3). A formação e a quebra do ozônio ocorrem de modo natural e equilibrado na atmosfera.



Luís Moura/Arquivo da editora

Para ficar mais simples, a Sociedade Brasileira de Dermatologia criou a regra da colher de chá. A dica é passar no rosto, braços e pescoço o equivalente a uma colher de chá de protetor. Já nas pernas e coxas, duas. Lembre-se que é necessário executar este mesmo procedimento a cada duas horas.

Acúmulo de radiação

[...] “A radiação solar tem capacidade de deslocar elétrons, então ela mexe com as propriedades celulares. No momento em que o sol bate no DNA da célula, ela forma um chamado DNA ultravioleta (UV), que não é bom. O corpo tem uma enzima que anula esse DNA UV fazendo com que ele volte ao normal. Acontece que quando há

Grande parte da radiação ultravioleta fica retida na camada de ozônio, que, assim, funciona como um filtro e impede que esses raios atinjam diretamente a superfície da Terra.

As radiações ultravioleta nos trazem benefícios, mas, em excesso, podem ser prejudiciais. Um importante benefício é relacionado com o metabolismo da vitamina D pelo organismo. A incidência moderada dessa radiação na pele favorece a produção dessa vitamina, importante para a calcificação dos ossos de nosso esqueleto e para os processos referentes à imunidade.

Alguns malefícios são principalmente os relacionados à visão e ao desenvolvimento de câncer de pele. Os prejuízos à visão referem-se a cataratas e perda parcial ou mesmo total da visão. Nesse sentido, é aconselhável o uso de óculos escuros de boa qualidade.

Como a maior incidência da radiação ultravioleta ocorre entre 10 h e 16 h, é aconselhável evitar a exposição ao sol nesses horários, como também é recomendável o uso de protetor solar diariamente.

Apesar da sua importância, a camada de ozônio começou a diminuir em razão da poluição decorrente da industrialização mundial. Os principais agentes químicos responsáveis pela redução da camada de ozônio são gases como os clorofluorcarbonos (conhecidos como CFCs). Os CFCs são uma classe de compostos químicos desenvolvidos na década de 1930 e considerados seguros, por serem uma boa alternativa a outros produtos perigosos para uso em refrigeração e em aerossóis. No entanto, depois se verificou que eles afetam a camada de ozônio, e a produção e o consumo dessas substâncias começaram a ser proibidos a partir do Protocolo de Montreal, um acordo internacional que entrou em vigor em 1^a de janeiro de 1989. Nesse protocolo, ficou estabelecida a progressiva redução da produção e do consumo das chamadas Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio (SDOs), até sua total eliminação.

A ilustração a seguir apresenta um esquema simplificado de como a molécula de ozônio é destruída pelos CFCs.

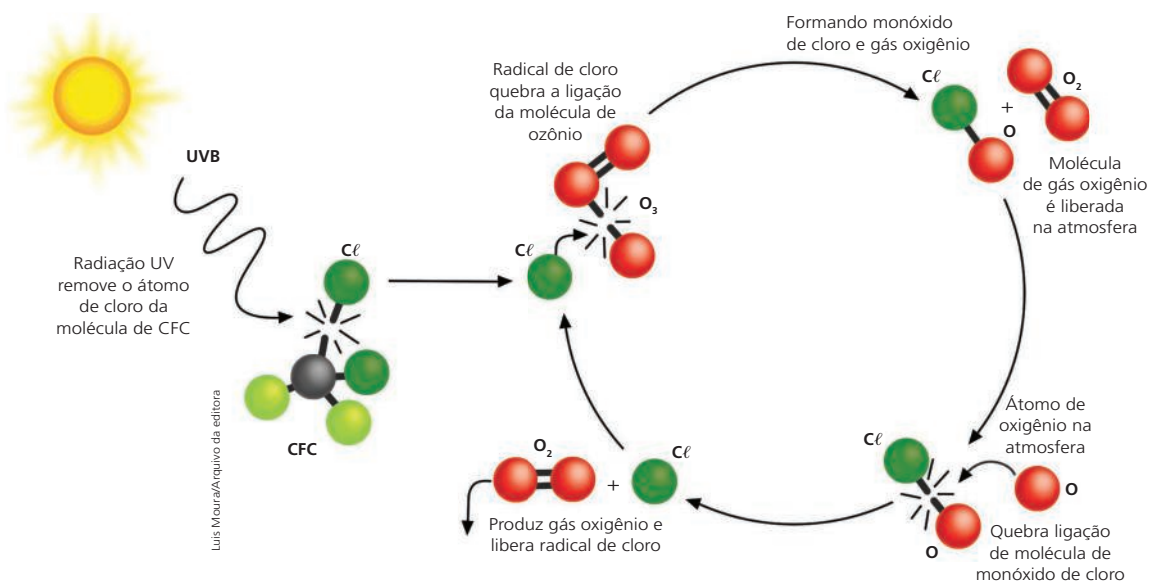
Conheça também

Brasil regulamenta redução de gás que destrói camada de ozônio

A reportagem apresenta algumas metas brasileiras definidas em 2018 para a redução da importação de produtos com gases que contribuem para a destruição da camada de ozônio.

Disponível em: <<https://g1.globo.com/natureza/noticia/brasil-regulamenta-reducao-de-gas-que-destroi-camada-de-ozonio.ghtml>>. Acesso em: jul. 2018.

A incidência da radiação ultravioleta quebra o CFC, liberando um átomo de cloro, que reage com a molécula de ozônio, quebrando-a e, assim, diminuindo sua concentração na camada. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.



muito radiação solar, nem sempre eles são recuperados. Sempre sobra algum DNA alterado. Esse acúmulo de DNA alterado gera células modificadas, o que aumenta a possibilidade de surgir câncer na pele”, explica o médico.

Diferenças entre UVA e UVB

O raio UVA consegue ultrapassar a camada de ozônio durante todo dia e penetrar profundamente na pele, sendo o principal responsável pelo bronzeamento, mas também pelo seu envelhecimento. Além disso, predispõe, com o passar do tempo, ao surgimento de câncer.

Já os raios UVB só passam quando estão perpendiculares à camada de ozônio, o que acontece por volta das 10 horas. São esses os raios responsáveis pelas queimaduras solares e, assim como o UVA, por alterações celulares que predispõem ao câncer da pele.

CONTE, Juliana. Proteção solar ideal não é possível apenas com bloqueadores. Portal UOL – Drauzio Varella. Disponível em: <<https://drauziovarella.uol.com.br/cancer/protecao-solar-ideal-nao-e-possivel- apenas-com-bloqueadores/>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

A redução da camada de ozônio e seus prejuízos também devem ser discutidos. Sugerimos destacar os principais agentes químicos que contribuem para a redução dessa camada e explorar medidas atuais para combater e minimizar o problema. Explore com os estudantes o esquema do livro que ilustra a interação dos clorofluorcarbonos com o ozônio, resultando na quebra deste último.

Discuta a importância de acordos internacionais, como o Protocolo de Montreal, na busca de solução de problemas ambientais. Na maioria das vezes, a degradação de um aspecto ambiental tem consequências para além das fronteiras de um país, configurando-se, assim, como um problema global. Dessa forma, as pressões e os compromissos assumidos internacionalmente são fatores que buscam contribuir para a diminuição do impacto.

Orientações didáticas

Dependendo do local de formação na atmosfera, o ozônio pode ter função benéfica ou prejudicial aos seres vivos. Quando se forma na estratosfera, ele compõe a camada de ozônio, cuja importância foi apresentada anteriormente. Entretanto, o ozônio também está presente na troposfera, e sua quantidade nessa camada vem aumentando em razão de atividades antrópicas. Comente com os estudantes que, na troposfera, o ozônio é considerado um gás poluente, prejudicial à saúde e contribui para o aquecimento global.

Saiu na mídia

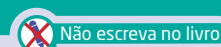
Retomando a importância dos acordos internacionais, discuta com os estudantes a relação do Protocolo de Montreal com a diminuição do buraco da camada de ozônio observada pela Nasa.



A maior redução da camada de ozônio ocorreu na Antártida (observe no mapa a localização desse continente). Essa redução é muitas vezes tratada como “buracos na camada de ozônio”. Efetivamente, não se trata de buracos verdadeiros, mas sim da redução da espessura dessa camada, que, então, retém menos quantidade de radiação ultravioleta.

Fonte: IBGE. *Atlas geográfico escolar*. 7. ed. Rio de Janeiro, 2016. p. 56.

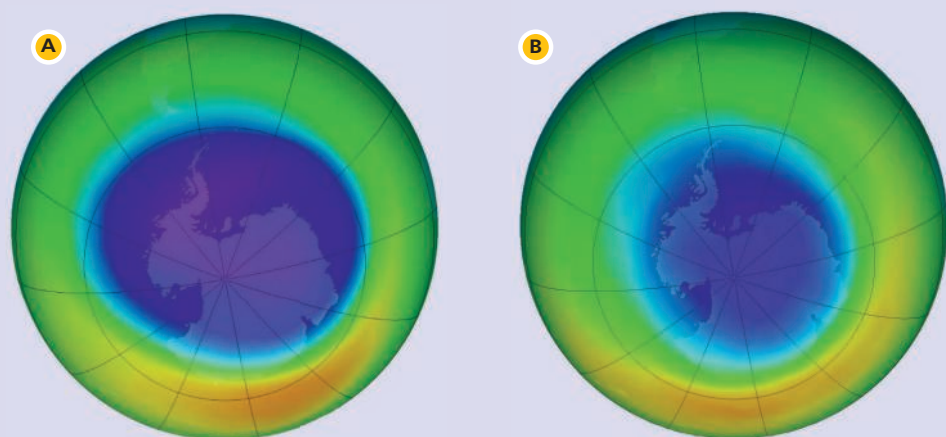
Saiu na mídia



O buraco na camada de ozônio está diminuindo, afirma Nasa

Pesquisa estima que até 2060 o buraco diminua de forma considerável

Pela primeira vez, cientistas da Nasa conseguiram provar, por meio de observações de satélites, que o buraco na camada de ozônio está diminuindo. Em um estudo publicado no periódico *Geophysical Research Letters*, pesquisadores da Centro de Voo Espacial Goddard da agência espacial americana relacionam a novidade ao Protocolo de Montreal. [...]



Fotos: Reprodução/NASA

Imagens de monitoramento de ozônio por satélites: as cores azul e roxo indicam menores concentrações de ozônio, enquanto as cores verde, amarelo e vermelho indicam maiores concentrações de ozônio. (A) Imagem de satélite de setembro de 2005. (B) Imagem de satélite de setembro de 2017.

Segundo os pesquisadores, medições mostram que o protocolo assinado no fim da década de 1980 foi eficaz: as quantidades de cloro na Antártica, por exemplo, foram 20% mais baixas em 2016 em relação a 2005. [...]

O buraco na camada de ozônio está diminuindo, afirma Nasa. Revista *Galileu*. Disponível em: <<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2018/01/o-buraco-na-camada-de-ozonio-esta-diminuindo-afirma-nasa.html>>. Acesso em: jun. 2018.

Conheça também

Perguntas e respostas sobre proteção da camada de ozônio

Guia elaborado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) para tirar dúvidas e informar a população sobre questões ligadas à proteção da camada de ozônio e o Protocolo de Montreal.

Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pnud-divulga-guia-de-perguntas-e-respostas-sobre-protecao-da-camada-de-ozonio/>>. Acesso em: out. 2018.

Refleta e responda

1. Atualmente, é comum encontrar na embalagem de alguns produtos um aviso em destaque: “Não contém CFC”. Qual o papel do CFC na destruição da camada de ozônio?
2. No texto se fala em “buraco” na camada de ozônio. Compare essa expressão com o que pode ser analisado nas imagens de satélite. Da interpretação dessas imagens, como você poderia explicar o que essa expressão significa?

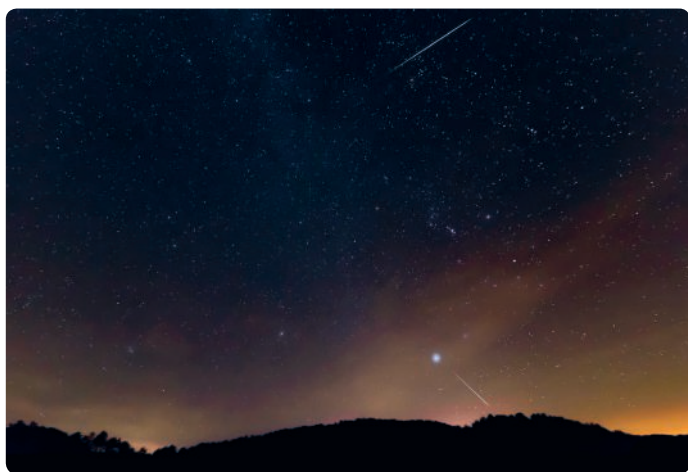
O CFC contém átomos de cloro que são liberados pela ação da radiação ultravioleta do Sol na estratosfera. O cloro quebra as moléculas de ozônio, diminuindo a sua concentração e, assim, a camada torna-se mais fina.

Significa redução da quantidade de ozônio, formando uma camada mais fina em algumas regiões, como na Antártida.

O ozônio não ocorre apenas na estratosfera, mas também na troposfera. Nela, a concentração natural é muito baixa. No entanto, a quantidade de ozônio tem aumentado em função da influência de atividades humanas poluentes, como a liberação no ar de compostos orgânicos voláteis, por exemplo, monóxido de carbono (CO) e óxidos de nitrogênio (NO + NO₂). Essas substâncias, sob a ação da luz solar, desequilibram a formação de ozônio, causando o aumento da concentração desse gás. Na troposfera, o ozônio é um poluente do ar e causa danos à saúde humana, como problemas respiratórios, e ao ambiente, contribuindo também para o aumento do efeito estufa.

Mesosfera

A **mesosfera** (*meso* = meio) é a camada do meio de toda a atmosfera. Ela fica acima da estratosfera e se estende até cerca de 85 km de altitude. Nessa camada a temperatura volta a diminuir rapidamente, chegando a quase -100 °C. É nessa camada que a maioria dos meteoroides que entram na atmosfera é destruída, queimando-se devido ao atrito com os poucos gases presentes nessa região. Muitos continuam sendo queimados pelo atrito na estratosfera e na troposfera; e alguns deles chegam a atingir a superfície da Terra, quando, então, são conhecidos por meteoritos. O maior já encontrado no Brasil é o de Bendegó, caído na Bahia e com mais de 5 toneladas. Esse meteorito pertence ao acervo do Museu Nacional da Quinta da Boa Vista, no Rio de Janeiro (RJ), e se manteve intacto no incêndio que destruiu o museu em 2018. As estrelas cadentes que vemos em noites mais escuras correspondem a esses meteoroides que se queimam.



Anadolu Agency/AFP

Estrelas cadentes no céu da região montanhosa de Gediz em Kutahya, Turquia, 2017.

Orientações didáticas

Saiu na mídia

As atividades visam trabalhar os conteúdos tratados em aula juntamente com a interpretação da notícia, favorecendo assim o desenvolvimento da habilidade (EF07CI14). É interessante que os estudantes reflitam sobre a expressão “buraco” na camada de ozônio a partir da observação das imagens. Auxilie-os na explicação e, se necessário, retome as características que fazem a camada de ozônio ser tão importante para a manutenção da vida na Terra.

Se achar pertinente, converse novamente com os estudantes sobre as medidas adotadas por muito países para a redução na emissão dos gases que destroem a camada de ozônio, como os CFCs. A notícia indicada no *Conheça também* pode ser uma boa ferramenta para essa discussão.

Conheça também

Brasil regulamenta redução de gás que destrói camada de ozônio

A reportagem apresenta algumas metas brasileiras definidas em 2018 para redução da importação de produtos com gases que contribuem para a destruição da camada de ozônio.

Disponível em: <<https://g1.globo.com/natureza/noticia/brasil-regulamenta-reducao-de-gas-que-destroi-camada-de-ozonio.ghtml>>. Acesso em: out. 2018.

Conheça também

O que são estrelas cadentes e de onde elas vêm?

Matéria de divulgação científica que aborda o fenômeno conhecido como estrela cadente, relacionando-o aos tipos de meteoroides que queimam com o atrito da atmosfera terrestre.

Disponível em: <<https://noticias.uol.com.br/ciencia/ultimas-noticias/redacao/2013/10/22/clique-ciencia-o-que-sao-estrelas-cadentes-de-onde-elas-vem.htm>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Na termosfera estão localizados alguns aspectos e fenômenos que possivelmente suscitam a curiosidade dos estudantes: os satélites artificiais e as auroras. Explore os conhecimentos e as ideias dos estudantes sobre as funções e o funcionamento dos satélites, bem como a formação das auroras. Se possível, exiba vídeos sobre esses fenômenos, como o sugerido no box *Conheça também*.

Conheça também

7 fatos que você não sabia sobre aurora polar

Vídeo em que são mostradas as auroras boreal e austral, com explicações para esses fenômenos.

Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=HjKlwZ5QAvg>>. Acesso em: out. 2018.

Aurora boreal em céu estrelado de inverno no arquipélago de Lofoten, Noruega, em 2018. Esse nome foi dado pelo astrônomo italiano Galileu Galilei (1564-1642) em homenagem à deusa romana do amanhecer, Aurora, e ao deus grego dos ventos do norte e do inverno, Boreas.



Roksana Bashyrov/Alamy/Fotoarena

Termosfera

A **termosfera** (*termos* = energia, calor) inicia-se a aproximadamente 85 km de altitude e estende-se por cerca de 600 km, sendo difícil dizer qual é o seu limite com a última camada da atmosfera, pois lá o ar é muito rarefeito. A temperatura volta a aumentar, principalmente devido à alta concentração de partículas com carga elétrica, chamadas íons, em uma região dessa camada. Essas partículas retêm ondas de rádio emitidas da Terra, impedindo que se dissipem para o espaço. Os íons também atuam como filtro para a radiação ultravioleta proveniente do Sol.

De acordo com a Nasa, essa região rica em íons forma a **ionosfera** e ela ocorre desde 48 km até 965 km de altitude, incluindo tanto a mesosfera quanto a termosfera. Se não fosse pela presença desses íons, as ondas de rádio transmitidas pelas antenas seriam perdidas para o espaço cósmico e não seriam refletidas novamente para a superfície terrestre.

Na termosfera ficam a maioria dos satélites de comunicação e a Estação Espacial Internacional. Nessa camada acontecem os fenômenos denominados **aurora austral**, na região polar sul, e **aurora boreal**, na região polar norte. Eles são caracterizados pelo aparecimento de luzes coloridas no céu, que podem ser vistas à noite, em especial nos meses de inverno.

Exosfera

A **exosfera** (*exo* = fora) é a camada mais externa da atmosfera. Nela, a temperatura volta a diminuir, porque a atmosfera se torna cada vez menos densa, até desaparecer, por volta de 10 000 km acima da superfície da Terra. A exosfera se configura como uma fronteira entre a atmosfera da Terra e o espaço cósmico, onde não existe ar. É nessa camada que se localizam os satélites artificiais mais distantes. Como vimos, outros tipos de satélites artificiais se localizam na termosfera.

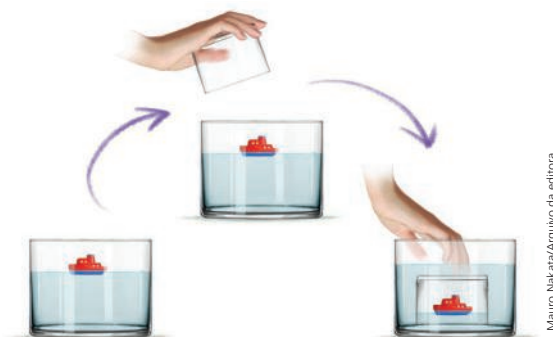
O que você aprendeu?

1. Retome as perguntas da seção *O que você já sabe?*, no início deste capítulo. Reveja as respostas que você escreveu naquele momento e corrija-as ou complete-as com base no que você aprendeu. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*

Análise e resposta

2. Imagine a seguinte situação: a mesma quantidade de ar será colocada em dois recipientes, um pequeno e um grande.
 - a) Ilustre essa situação no caderno. Você pode desenhar pequenos círculos para representar as moléculas presentes no ar (seu desenho ficará fora da proporção real, pois as moléculas têm dimensões muito pequenas). *Resposta pessoal.*
 - b) Qual dos dois recipientes tem maior concentração de ar? Por quê? *O recipiente menor, pois as moléculas ficam reunidas em um volume menor.*

3. Analise a seguinte situação: coloca-se um barquinho de cortiça flutuando na água e, sobre ele, é emborcado um frasco aberto, conduzindo-o lentamente até o fundo. Ao chegar ao fundo, o barquinho continua sobre a água e flutuando. Explique por que a água não ocupa todo o interior do frasco, cobrindo o barquinho. *O ar ocupa espaço dentro do copo, não permitindo a entrada da água em todo seu interior.*



Mauro Nakata/Arquivo da editora

4. Analise o experimento ilustrado a seguir.



Mauro Nakata/Arquivo da editora

Atenção
Não realize este experimento, pois há risco de queimadura.

- Por que a chama da vela se inclina? *A água ocupa o espaço do ar que é empurrado para fora e isso faz com que a chama da vela se incline. Esta é uma das maneiras de se evidenciar que o ar existe.*
5. As afirmativas abaixo estão todas incompletas. Copie-as em seu caderno, completando-as corretamente com as palavras faltantes. Para isso, utilize as palavras que estão no quadro a seguir. Cada uma delas só pode ser usada uma vez.

hélio; gás carbônico; oxigênio; ozônio; nitrogênio

- a) O gás * é importante para a respiração dos seres vivos. *oxigênio*
- b) O gás * é o componente do ar que existe em maior quantidade na troposfera. *nitrogênio*
- c) A camada de * é importante na proteção contra os efeitos nocivos dos raios ultravioleta do Sol. *ozônio*
- d) Um dos gases importantes na manutenção do efeito estufa é o *. *gás carbônico*
- e) O gás * é um dos gases nobres presentes na atmosfera. *hélio*

Orientações didáticas Atividades

Por meio dessas atividades é possível avaliar o processo de aprendizagem dos estudantes, articulando os conteúdos juntamente com as competências e as habilidades da BNCC trabalhadas neste capítulo. Por ser um momento de atividades finais, é fundamental que possíveis dúvidas sejam trabalhadas e conteúdos sejam retomados, caso necessário. Esse é um momento importante para a reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem e sobre a prática docente, analisando as principais estratégias e recursos utilizados ao longo do capítulo.

O que você aprendeu?

Incentive os estudantes a retomar suas respostas iniciais e reformulá-las, se necessário, com base nos assuntos estudados e discutidos no capítulo. É importante que as noções anteriores não sejam interpretadas simplesmente como erradas ou negativas, mas como parte do processo de aprendizagem e construção do conhecimento. Se possível, motive os estudantes a buscar mais informações ou a revisar o conteúdo explorado para reformular suas respostas.

Na reformulação das respostas, é importante que os estudantes destaquem as características da atmosfera e como elas variam ao longo das camadas. Após o estudo da camada de ozônio e do efeito estufa, é fundamental também que eles reflitam sobre como ações antrópicas vêm causando perturbações na composição e organização da atmosfera.

Análise e resposta

As atividades 2 a 6 visam auxiliar no desenvolvimento da habilidade (EF07CI12), apresentando situações hipotéticas e afirmações para que os estudantes descrevam a composição do ar e reconheçam sua importância em diferentes contextos.

A interpretação e a comparação entre as imagens nas atividades 3 e 4 também são incentivadas para enriquecer a abordagem do tema e da aplicação do conhecimento.

Orientações didáticas

Atividades

Análise e resposta

As atividades 7 e 8 visam trabalhar a habilidade [EF07CI13], relacionando possíveis ações que causam a intensificação do efeito estufa e medidas para a redução da emissão dos gases do efeito estufa.

Na atividade 8, a resposta deve abordar que a redução envolve medidas para que uma quantidade menor de gás carbônico seja liberada; por exemplo, dando preferência para transportes públicos, incentivando o uso de energias alternativas, consumindo produtos locais, entre outras.

A atividade 9 é voltada para a reflexão sobre o vapor de água como componente da atmosfera, enquanto as atividades 10 e 11 exploram características do ozônio e do gás oxigênio.

A atividade 12 visa explorar as camadas da atmosfera de modo esquemático, principalmente a camada de ozônio, auxiliando também no desenvolvimento da habilidade [EF07CI14]. Relembre os estudantes de que as regiões ao longo da atmosfera apresentam diferentes propriedades físico-químicas e por isso são tradicionalmente classificadas em camadas. Contudo, o limite entre essas camadas nem sempre é bem definido ou então corresponde a uma extensão área de mudanças graduais.

Pesquisa

A atividade 15 busca explorar com os estudantes a paisagem predominante por meio de fotografias, esquemas e informações complementares, como, por exemplo, umidade relativa do ar ao longo do ano. O objetivo é que o estudante estabeleça relação entre a umidade relativa do ar e a vegetação. Os cactos, por exemplo, ocorrem em regiões de clima seco e apresentam características que possibilitam sua sobrevivência, como o armazenamento de água no caule e a presença de espinhos, que tornam a transpiração extremamente reduzida. Essa atividade também resgata conteúdos trabalhados na unidade anterior, favorecendo a integração dos conceitos em contextos ampliados.

Ao longo da atividade 16, é interessante incentivar a criatividade dos estudantes, assim como a busca por informações em fontes seguras e confiáveis.

7. O aumento do efeito estufa ocorre com maiores concentrações de gás carbônico na atmosfera. As plantas retiram gás carbônico do ar no processo de fotossíntese. Com o desmatamento, a taxa de retirada de gás carbônico atmosférico diminui.

6. Se o gás carbônico é liberado por plantas e animais continuamente, explique como é possível a manutenção da concentração desse gás na atmosfera. Explique também quais são os fatores que contribuem para o aumento de gás carbônico na atmosfera. **O gás carbônico é retirado da atmosfera pela fotossíntese. A queima de combustíveis fósseis contribui para o aumento de gás carbônico na atmosfera.**

7. Por que o desmatamento pode contribuir para o aumento do teor de gás carbônico na atmosfera e para o aumento do efeito estufa?

8. Que medidas você acha que poderiam ser tomadas pelos cidadãos para diminuir a emissão de gás carbônico na atmosfera, visando impedir o aumento do efeito estufa? **Resposta pessoal.**

9. Em que estado físico está a água que forma as nuvens? **Estado líquido (em forma de gotículas) ou sólido (cristais de gelo).**

10. Onde ocorre a maior concentração de ozônio na atmosfera? **Na estratosfera, aproximadamente de 20 km até 35 km de altitude.**

11. Em uma combustão, qual a função do gás oxigênio? **É o comburente (alimenta a chama).**

12. Em uma folha de papel, faça um desenho da sua casa ou da rua onde você mora, vistas de frente, e, acima delas, represente na ordem correta as camadas da atmosfera.

Em seu desenho, escreva o nome das camadas da atmosfera e duas características referentes a cada camada. Não se esqueça de representar de modo relativamente proporcional a largura (altura) das camadas. Para isso, você deve se basear nas informações da ilustração da página 133. Leve em conta, entretanto, que se trata de uma representação e não será possível manter a proporção real de tamanho entre o desenho da sua casa e o das camadas da atmosfera. **Resposta pessoal.**

13. Por que vai ficando cada vez mais difícil respirar à medida que aumenta a altitude na atmosfera?

Por causa da quantidade insuficiente de gás oxigênio, devido à diminuição da concentração do ar com o aumento da altitude.

14. O que é a ionosfera e qual a sua importância para nós, seres humanos?

A ionosfera é uma região rica em íons que ocupa tanto a mesosfera quanto parte da termosfera. Ela é importante para a reflexão das ondas de rádio e, portanto, para a comunicação por esse meio.

Pesquisa

15. A vegetação de um local está relacionada ao clima da região e, portanto, também está relacionada à umidade relativa do ar. Pesquise, juntamente com seu grupo, as condições da umidade relativa do ar na localidade onde vocês moram e as características da vegetação que predomina na região. Vocês podem montar um painel com desenhos ou fotografias dessa vegetação. Depois, apresentem a pesquisa aos colegas de turma e, juntos, aprimorem o painel montado por cada equipe. **Resposta pessoal.**

16. Faça um grupo com os colegas e procure mais informações a respeito da camada de ozônio e dos progressos das medidas para impedir que o “buraco” nessa camada se amplie. Reúnam as informações na forma de uma apresentação multimídia, ou na forma de um telejornal, ou até mesmo como uma reportagem escrita e ilustrada. O grupo deve escolher o modo mais adequado. Em seguida, apresentem o trabalho aos demais colegas da turma e ouçam a apresentação deles. O que cada grupo obteve de dados que poderia aprimorar o trabalho de vocês? Avaliem e ampliem o que aprenderam nesse processo. **Resposta pessoal.**

17. Escolha um dos gases nobres (ou raros) apresentados neste capítulo e aprofunde seus estudos a respeito dele, com outros colegas da turma que escolheram o mesmo gás. Pesquisem em livros e em sites da internet. Montem um cartaz com frases e desenhos que mostrem onde é encontrado, quais suas utilizações pelo ser humano, curiosidades sobre esse gás e o que mais achar interessante. Façam uma exposição de todos os cartazes em um local público da escola. **Resposta pessoal.**

Integração a) As leguminosas têm nódulos com bactérias fixadoras de nitrogênio em suas raízes, o que aumenta a concentração de compostos nitrogenados no solo onde elas vivem.

• Vimos que há nódulos com bactérias fixadoras de nitrogênio nas raízes de algumas plantas leguminosas. Assim, responda com os colegas de grupo às questões a seguir.

a) Existe uma técnica de adubação do solo que consiste em alternar o plantio de uma espécie vegetal com o plantio de uma leguminosa, ou até mesmo plantar leguminosas com outra cultura. Expliquem por que essa técnica ajuda a manter o solo adubado.

b) Na relação ecológica entre as leguminosas e as bactérias fixadoras de nitrogênio, quais seriam as vantagens dessa relação para a planta? E para as bactérias?

A planta obtém compostos nitrogenados que ela absorve pelas raízes. As bactérias têm os benefícios de obter parte da matéria orgânica (glicose) produzida pelas plantas na fotossíntese.

140

Diferentes acordos internacionais, como o Protocolo de Montreal, e outras metas nacionais são pontos interessantes a serem abordados. Essa atividade visa explorar a habilidade [EF07CI14], favorecendo a articulação entre fatores que causam a redução na camada de ozônio e a implementação de medidas efetivas para a solução ou minimização do problema.

- Leia o texto a seguir.

O Brasil na ponta do desenvolvimento das tecnologias de águas profundas e de baixo teor de carbono

[...]

O setor da energia do Brasil continua a ter uma das menores intensidades de carbono no mundo, apesar da maior disponibilidade e utilização de combustíveis fósseis. O Brasil, que já é um líder mundial no domínio das energias renováveis, praticamente duplicará essa produção a partir de fontes renováveis em 2035, mantendo a sua quota de 43% na matriz energética nacional. A hidroeletricidade continua a ser a espinha dorsal do setor da energia, embora a dependência em relação à hidroeletricidade declyne, em parte devido ao afastamento e à sensibilidade ambiental de muitos recursos remanescentes, situados principalmente na Amazônia. Entre os combustíveis que aumentam a sua quota-parte na matriz energética, a energia eólica terrestre, que já demonstrou a sua competitividade, o gás natural e a eletricidade gerada pela bioenergia destacam-se à frente. No setor do transporte, o Brasil já é o segundo produtor mundial de biocombustíveis e a sua produção, composta principalmente de etanol a partir da cana-de-açúcar, aumenta mais do triplo. Áreas de cultivo apropriadas são mais que suficientes para absorver este acréscimo sem afetar as zonas sensíveis do ponto de vista ambiental. Em 2035, os biocombustíveis brasileiros satisfazem praticamente um terço da demanda doméstica de combustíveis para o transporte e as suas exportações líquidas representam cerca de 40% do comércio mundial de biocombustíveis.

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA. *World Energy Outlook 2013*. Disponível em: <www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2013_Executive_Summary_Portuguese.pdf>. Acesso em: jul. 2018.



Aerogeradores do Parque Eólico do Alto Sertão, no município de Igaporã (BA), em 2018.

- Por que é importante que um país busque tecnologias energéticas de baixo teor de carbono?
- Que energias renováveis produzidas pelo Brasil o texto menciona? **Energia hidrelétrica, energia eólica, biocombustíveis.**
- Pesquise, em livros, revistas e na internet, informações sobre as regiões onde essas formas de energia renovável são produzidas. De posse dessas informações, organizem os dados para discussão em sala, ampliando o debate para a importância de fontes alternativas de energia. **Resposta pessoal.**
- O biodiesel é um combustível biodegradável e derivado de fontes renováveis, como óleos vegetais (mamona, dendê, canola, soja e amendoim, entre outros) e gorduras de origem animal (sebo bovino e gordura suína). Na sua opinião, o uso desse tipo de combustível deve ser ampliado? Discuta com os colegas de turma e levantem pontos negativos e positivos do uso de biodiesel. **Resposta pessoal.**
- Alguns veículos coletivos apresentam um selo “Carbono neutro”, pois a empresa faz a chamada neutralização do carbono emitido na atmosfera pela sua frota. Pesquisem, em grupo, o que significa a neutralização do carbono e respondam:
 - Qual a diferença entre ações que reduzem a emissão de carbono e a neutralização?
 - Que outras soluções as empresas de ônibus ou as indústrias automotivas poderiam implementar para reduzir os efeitos da queima de combustíveis fósseis na atmosfera? **Resposta pessoal.**

- Porque a concentração de gás carbônico na atmosfera é um dos principais fatores do aumento do efeito estufa.
- A redução envolve medidas para que uma quantidade menor de gás carbônico seja liberada pelos motores; a neutralização envolve medidas para compensar a quantidade normalmente lançada na atmosfera, como o plantio de árvores.

141

Orientações didáticas

Atividades

Fórum de debates

A temática apresentada deve contribuir para o desenvolvimento da habilidade [EF07CI13], além de incentivar a discussão sobre novas tecnologias e a aplicação delas de forma sustentável, visando minimizar danos ao ambiente.

Integração

Confira a sugestão de leitura a seguir como fonte complementar de informações para a discussão da atividade.

Leitura complementar

[...] Fixação biológica na agricultura

As plantas utilizam o nitrogênio na formação de algumas estruturas e, em seguida, o disponibilizam a todos os indivíduos da cadeia alimentar. Alguns tipos de vegetais interagem com as bactérias fixadoras de nitrogênio, retirando diretamente do ar o nitrogênio – em forma gasosa – e transformando-o em formas absorvíveis. Uma das associações mais conhecidas é a que ocorre entre várias espécies de leguminosas e as bactérias da família Rhizobiaceae e pode ser verificada através da formação de nódulos nas raízes.

Já se sabe que, além das bactérias fixadoras de nitrogênio nas raízes das leguminosas, as bactérias fixadoras de N_2 endofíticas também atuam no interior de algumas plantas, como cana-de-açúcar, cereais e gramíneas forrageiras. Apesar de o produtor rural utilizar a adubação mineral para o fornecimento de nitrogênio às culturas agrícolas, esse adubo costuma ser caro e seu uso inadequado pode produzir impactos ambientais negativos.

A fixação biológica de nitrogênio pelas plantas leguminosas pode suprir a adubação mineral dependendo da espécie e sistema de cultivo. [...]

Plantio de leguminosas

O produtor pode optar pelo plantio de leguminosas fixadoras de nitrogênio durante a fase de preparação do solo. As leguminosas são incorporadas ao solo posteriormente e disponibilizam para a nova cultura o nitrogênio presente em suas estruturas. [...]

CABALLERO, Segundo Sacramento Urquiaga. O nitrogênio e as plantas. *Portal da Agência Embrapa de Informação e Tecnologia*. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_31_711200516717.html>. Acesso em: out. 2018.

Habilidades da BNCC abordadas

(EF07CI12) Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição.

(EF07CI13) Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro.

(EF07CI14) Justificar a importância da camada de ozônio para a vida na Terra, identificando os fatores que aumentam ou diminuem sua presença na atmosfera, e discutir propostas individuais e coletivas para sua preservação.

Objetivos do capítulo

Conteúdos conceituais

- Poluição atmosférica.
- Principais poluentes do ar.
- Fatores climáticos que contribuem com a poluição atmosférica.
- Relação entre qualidade do ar e saúde humana.
- Chuva ácida.
- Inversão térmica.
- Aquecimento global.

Conteúdos procedimentais

- Elaboração de gráficos.
- Análise de fotografias, gráficos e tabelas.
- Elaboração de material de divulgação e campanhas de conscientização.
- Expressão de ideias embaçadas em argumentos.
- Formulação de hipóteses com base em evidências.
- Pesquisa em livros ou sites de divulgação científica.
- Elaboração de história em quadrinhos.
- Estabelecimento de relação de causa e consequência.
- Proposição e discussão de soluções para poluição atmosférica e problemas relacionados.

Conteúdos atitudinais

- Defesa da integridade ambiental e dos seres vivos.
- Valorização da saúde e do bem-estar do próprio corpo.

Alterações na composição do ar

CAPÍTULO

6

Aloisio Mauricio/Fotorena



Vista da cidade de São Paulo (SP) em um dia de inverno de 2017.

No capítulo anterior, estudamos a composição da atmosfera, detalhando as camadas que a formam e a composição do ar. No entanto, na medida em que a atividade humana libera grandes quantidades de componentes na atmosfera, essa composição pode ser alterada e, com isso, muitos processos naturais da dinâmica da Terra também são influenciados. Neste capítulo, vamos estudar algumas causas e consequências dessas alterações na composição do ar.

O que você já sabe?

 Não escreva no livro

1. O que você observa na atmosfera retratada na fotografia?
2. Você imagina que a atmosfera da cidade de São Paulo tenha sempre esse aspecto retratado? Explique sua resposta.
3. Como é o aspecto da atmosfera na localidade onde está a sua escola? Ela se parece com a atmosfera da fotografia?
4. O que você entende por poluição?
5. O que você sabe sobre chuva ácida?
6. No capítulo anterior, você já estudou o gás carbônico e sabe que ele é um gás do efeito estufa. Qual a relação do efeito estufa com o aquecimento global?

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

142

- Participação na responsabilidade pela qualidade do meio em que se vive.
- Reconhecimento da importância da linguagem científica.
- Reconhecimento da importância da ciência na construção do conhecimento humano.
- Colaboração com a harmonia e a divisão equitativa das tarefas no trabalho em grupo.

Orientações didáticas

O que você já sabe?

Esta seção tem por objetivo principal levantar os conhecimentos prévios dos estudantes e estimular a curiosidade deles sobre os conteúdos que serão trabalhados no capítulo. Assim, não há necessidade, neste momento, de formalizar e/ou categorizar as respostas como certas ou erradas. A discussão acerca dos tópicos abordados nesta seção ajudará os estudantes a levantar questionamentos que os guiarão ao longo do estudo deste capítulo.

1 A poluição do ar

Se você consultar um dicionário da língua portuguesa, poderá encontrar definições de poluição semelhantes a esta:

Poluir. Tornar sujo ou contaminado.

Poluição. 1. Ato ou efeito de poluir.

2. Degradação de qualquer ambiente provocada por poluente.

MICHAELIS. *Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa*. São Paulo: Melhoramentos, 2018. Disponível em: <<https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/poluir/>>. Acesso em: set. 2018.

As definições de poluição que constam dos dicionários são em geral resumidas e correspondem ao uso cotidiano que fazemos da palavra. Cientistas e outros profissionais que analisam a qualidade do ar precisam de uma definição mais detalhada e mais contextualizada cientificamente.

No Brasil, existe o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar (Pronar), criado pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) em 1989, que tem como objetivo regulamentar o nível de poluentes emitidos na atmosfera. Em 1990, o programa estabeleceu, por meio do Conama, uma resolução que apresentou uma definição mais detalhada de poluição – mais especificamente de poluição do ar.

Resolução Conama 003/90, a respeito de Poluição do Ar

[...]

Artigo 1º – São padrões de qualidade do ar as concentrações de poluentes atmosféricos que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde, a segurança e o bem-estar da população, bem como ocasionar danos à flora e à fauna, aos materiais e ao meio ambiente em geral.

[...]

CONAMA. Resolução nº 3, de 28 de junho de 1990. Disponível em: <www.mma.gov.br/port/conama/res/res90/res0390.html>. Acesso em: jul. 2018.

Como a resolução pontua, a qualidade do ar é alterada por meio da emissão de poluentes atmosféricos. Tal alteração pode ocorrer por conta de fatores naturais e pela interferência do ser humano no ambiente.

As fumaças, de diferentes origens, são compostas de vapor de água, gases, como o gás carbônico, e partículas sólidas muito pequenas, responsáveis pela cor acinzentada ou escura que as fumaças podem apresentar. Esse material, quando lançado no meio ambiente, se espalha pela atmosfera, sendo transportado pelos ventos e pelas correntes de ar.

A partir de certas concentrações, as substâncias lançadas na atmosfera tornam-se poluentes e o ambiente natural já não consegue manter suas condições ideais. Com isso, muitos seres vivos, incluindo os seres humanos, são prejudicados por causa dessas alterações.

A qualidade do ar em um local não é determinada apenas pela liberação de gases e partículas em grande quantidade, mas também pelas condições do tempo. Em dias secos e com pouco vento, a poluição do ar aumenta, porque essas condições dificultam a dispersão dos poluentes.

A fumaça que sai das chaminés é um exemplo de interferência humana na qualidade do ambiente. A erupção vulcânica, por sua vez, é um evento natural que interfere na composição do ar. As queimadas são eventos que podem ser causados por fatores naturais (seca e raios, por exemplo) ou pelos seres humanos (queimadas intencionais).

Orientações didáticas

Aproveite esse momento para comentar que o dicionário é uma importante ferramenta de compreensão de termos e palavras. Mesmo aquelas amplamente usadas, como poluição, podem muitas vezes ter definições diferentes a depender do contexto em que são aplicadas.

Analise criticamente o artigo da lei com os estudantes, evidenciando cada termo e relacionando-os aos elementos já levantados anteriormente por eles. Provavelmente, a ideia de poluição do ar que os estudantes têm estará próxima da apresentada pelo Conama. Entretanto, comente que esta definição não está restrita à ação antrópica, existindo fenômenos naturais, como o vulcanismo, que também são capazes de alterar a composição do ar atmosférico.

Ao definir poluentes, é interessante usar vários exemplos para ilustrar o conceito, como alguns citados no texto. Destaque também que os poluentes podem estar na forma de material particulado, lançado junto com fumaças, ou na forma de gás, como o monóxido de carbono e o dióxido de enxofre. Os principais tipos de poluentes do ar serão visto ao longo do capítulo.

Conheça também

Definições sobre poluentes atmosféricos

O Ministério do Meio Ambiente traz a definição para poluente atmosférico e outros termos relacionados.

Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar/definicao%20de%20poluente-atmosferico>>. Acesso em: out. 2018.

Explore em detalhes a imagem da página 142, e peça aos estudantes que a descrevam e tentem interpretar os elementos nela presentes. Pergunte a eles o que entendem por poluição e use as respostas dadas para conhecer as concepções prévias deles. Em seguida, explore como é o ar em seu município e quais impressões os estudantes têm com relação à poluição local. Sugirimos que estenda a conversa

para complicações respiratórias relacionadas às condições do ar, que, possivelmente, já são familiares aos estudantes. Outra abordagem interessante é resgatar o que eles entendem por aquecimento global. Este tema será tratado em detalhes ao longo do capítulo.

As questões e respostas desta seção serão retomadas no final do capítulo, no início da seção *Atividades*.

Orientações didáticas

Neste momento, espera-se que os estudantes entendam a influência que as variáveis climáticas têm sobre intensidade e dispersão dos poluentes atmosféricos. Além disso, espera-se que eles percebam que, em alguns momentos, a poluição é mais perceptível do que em outros. Assim, são necessárias avaliações diárias da qualidade do ar por órgãos especializados.

Confira o texto sugerido na *Leitura complementar*, que adiciona outros elementos à discussão sobre a poluição atmosférica e considera a origem dos poluentes, as condições climáticas e alguns de seus efeitos no corpo humano.

As atividades humanas são as maiores responsáveis pelo quadro de poluição atmosférica que hoje se observa. Atualmente, milhões de indústrias e veículos produzem fumaça, além das queimadas frequentes provocadas pelo ser humano.



André Dill/Pulsar Imagens

Queimada em área de Cerrado na chapada dos Veadeiros (GO), 2016.



Luciano Claudino/Código 19/Futura Press

Fumaça em chaminé de petroquímica, em Paulínia (SP), 2017.



Ferdi Alwed/AFP

Pluma de fumaça e cinzas emitidas pelo vulcão Anak Krakatau, na Indonésia, durante erupção em 2018.

Em alguns momentos, podemos perceber a poluição atmosférica de forma mais evidente, por exemplo: quando o ar deixa de ser transparente, temos a sensação de que estamos mergulhados em um nevoeiro cinzento, ou então quando sentimos cheiros estranhos, similares ao de um ovo podre. Esses cheiros podem ser causados pelo ácido sulfídrico, um composto com enxofre liberado na atividade de alguns seres decompositores e por muitas indústrias, como as de fabricação de papel.

A concentração de poluentes no ar é maior na região e ao redor de onde ocorre a sua liberação.

É o caso de cidades em que há muitas indústrias e/ou uma frota muito grande de veículos. No entanto, como a atmosfera é dinâmica, com constante movimento das massas de ar, os poluentes emitidos podem ser detectados em locais distantes da fonte poluidora.

A poluição do ar é prejudicial a todos os seres humanos. Entretanto, as pessoas mais sensíveis a esse tipo de poluição são os bebês, os idosos e as portadoras de problemas respiratórios. Existem órgãos vinculados ao governo que coletam diariamente informações a respeito da qualidade do ar e as publicam em boletins, pois elas são importantes para o conhecimento da população e para a adoção de medidas destinadas a diminuir os efeitos nocivos da poluição atmosférica.

Leitura complementar

Fontes fixas

Poluição Ambiental

Em geral, os estudos da poluição atmosférica são classificados de acordo com a sua natureza ou pela área que ocupam, podendo ser divididos em duas ordens, em relação às fontes de emissão: as provenientes de fontes fixas e aquelas oriundas de fontes móveis. As fontes fixas são aquelas que ocupam uma área relativamente limitada, permitindo uma avaliação direta na fonte. As fontes móveis são as que se dispersam pela comunidade, não sendo possível a avaliação na base de fonte por fonte.

A localização geográfica, a topografia e as condições climáticas locais, principalmente no que diz respeito à constância, intensidade e direção dos ventos, são fatores importantes que podem influenciar na qualidade do ar. Além disso, podem interferir nos diagnósticos ambientais, principalmente aqueles efetuados a partir da percepção do observador, pois podem criar períodos de intensa poluição em áreas urbanas, tais como fenômenos climáticos como as inversões térmicas, influenciando diretamente nas condições que favoreçam a concentração ou a dispersão dos poluentes. [...]

Efeitos

De maneira geral, os efeitos dos gases poluentes na saúde humana estão intimamente associados à sua solubilidade nas paredes do aparelho respiratório [...]

Aplique e registre

Não escreva no livro

Observe as fotografias da página anterior e responda às questões.

1. Qual (quais) representa(m) um evento natural e qual (quais) representa(m) um evento causado pelo ser humano? *Erupção vulcânica é um evento natural, e a fumaça que sai de chaminés industriais é resultado da ação humana. A queimada pode ser natural ou causada pelo ser humano.*
2. Dos três eventos mostrados, qual (quais) deles contribui (contribuem) para a poluição atmosférica? Por quê? *Todos eles contribuem para a poluição atmosférica, porque uma quantidade muito alta de poluentes é eliminada nesses eventos.*
3. Faça uma lista de outros fatores que contribuem diretamente para a poluição atmosférica. *Resposta pessoal.*

2 Poluição do ar, alergias e irritações

Algumas pessoas apresentam reações alérgicas quando expostas a certas substâncias ou agentes estranhos, como pelos de animais, esporos de fungos, poeira, ácaros, entre outros. Essas partículas e substâncias consideradas alergênicas (causadoras de alergias) podem estar presentes no ar e, assim, atingir as vias respiratórias.

O corpo humano tem defesas contra a entrada de materiais estranhos ao organismo. Nas pessoas alérgicas, entretanto, essas reações de defesa são exageradas, podendo resultar em vários sintomas, como inflamações, manchas na pele ou até asfixia, dependendo do caso. Como exemplos dessas manifestações alérgicas, temos a rinite alérgica e alguns casos de asma.

A rinite é uma inflamação no interior do nariz, que passa a produzir mais secreção e pode resultar em espirros, coceira e dor de cabeça. Na asma, as vias respiratórias que conduzem o ar até os pulmões ficam parcialmente bloqueadas, causando dificuldade para respirar.

Viver em ambiente poluído é muito desconfortável para todas as pessoas e não somente para aquelas que são alérgicas. Alguns gases eliminados pelos escapamentos de veículos, por exemplo, causam irritação nos olhos, especialmente se o tempo estiver seco. Os olhos ficam avermelhados e lacrimejantes, com sensação de coceira. Outra reação muito comum nas pessoas expostas ao ar poluído é a tosse, resultante da irritação das vias aéreas. Mas lembre-se: apenas um médico pode dizer qual é a causa do desconforto e orientar o tratamento adequado.



Menino fazendo inalação em hospital. Esse procedimento é geralmente usado para aliviar sintomas de inflamação nas vias respiratórias.

Há evidências de que o dióxido de enxofre agrava as doenças respiratórias pré-existentes e contribui para seu aparecimento.

O dióxido de nitrogênio, devido à sua baixa solubilidade, é capaz de penetrar profundamente no sistema respiratório, podendo dar origem às nitrosaminas, algumas das quais podem ser carcinogênicas. Também é um poderoso irritante, podendo causar sintomas que lembram aqueles de enfisema. [...]

Os efeitos da exposição ao monóxido de carbono estão associados à diminuição da capacidade de transporte de oxigênio pelo sangue. [...] Altos índices do poluente em

áreas de fluxo intenso de veículos têm sido apontados como causa adicional de acidentes de trânsito.

Poeiras em suspensão no ar afetam a capacidade de o sistema respiratório remover as partículas do ar inalado, retendo-as nos pulmões; quanto mais finas as partículas, mais profundamente penetram no aparelho respiratório. [...]

FONTES fixas. Ministério do Meio Ambiente.

Disponível em: <www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar/fontes-fixas.html>.

Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

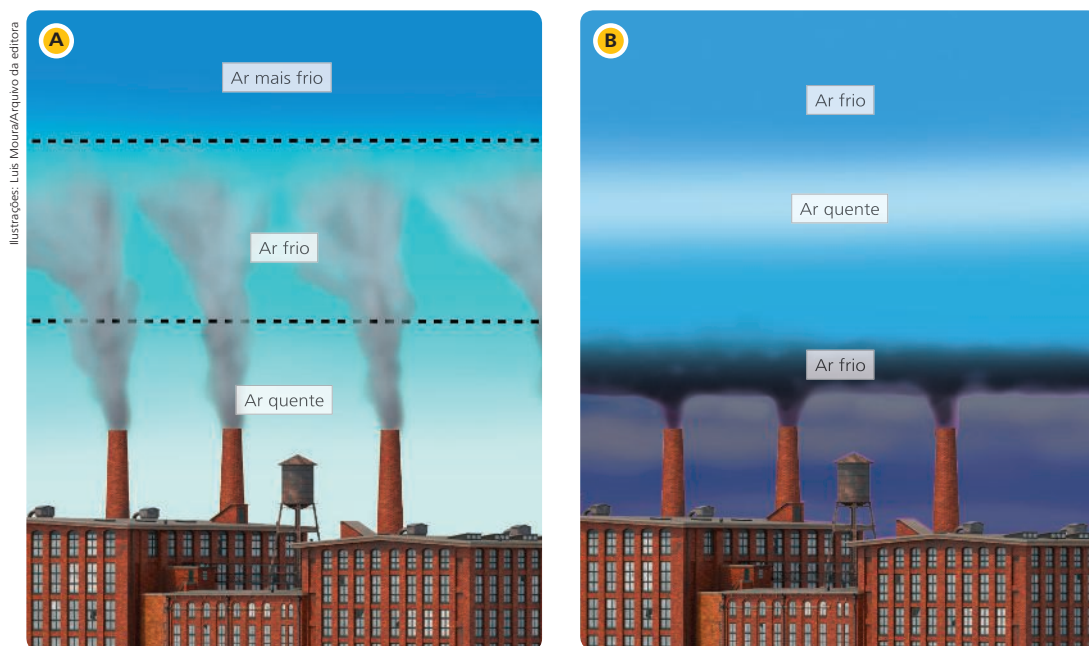
Explore com os estudantes se eles já vivenciaram situações de inversão térmica e se o fenômeno ocorre no município onde moram. É fundamental que os estudantes reconheçam o fenômeno em situações cotidianas e saibam identificar suas causas e consequências. Se possível, para ajudar no estudo do conceito, exiba imagens reais de um mesmo local com e sem inversão térmica.

3 Inversão térmica

Você viu no capítulo anterior que, na troposfera, o ar próximo à superfície é aquecido e surgem as correntes de convecção – por causa de diferenças na densidade, o ar quente sobe, e o ar frio desce.

O ar quente que sobe carrega consigo os poluentes lançados na atmosfera, auxiliando na dispersão. Ao subir e se espalhar para níveis mais altos da troposfera, a concentração dessas substâncias diminui nas áreas próximas à superfície, onde seriam mais prejudiciais aos seres vivos. Sob determinadas condições, entretanto, um fenômeno meteorológico conhecido como **inversão térmica** pode acontecer, dificultando a dispersão dos poluentes.

A inversão térmica ocorre quando uma camada de ar quente se forma em níveis mais altos da atmosfera e se sobrepõe a uma camada de ar mais frio, em contato com a superfície. Como o ar frio é mais denso, ele não sobe e não se formam correntes térmicas com a mesma intensidade. Assim, os poluentes ficam concentrados na região mais baixa da troposfera por mais tempo.



(A) Representação do que acontece com os poluentes lançados na atmosfera sem inversão térmica, e (B) quando ocorre inversão térmica. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

O fenômeno da inversão térmica pode ocorrer durante todo o ano, porém é mais evidente no inverno, quando a camada de ar quente, que aprisiona o ar frio próximo à superfície, surge em níveis mais baixos da atmosfera. Nesses casos, ao contrário da situação-padrão, a camada de ar mais próxima à superfície torna-se mais fria e, portanto, mais densa do que a camada de ar logo acima.

Conheça também

Inversão térmica prejudica a saúde e aumenta problemas respiratórios

Confira mais informações sobre os efeitos desse fenômeno na saúde humana na página da Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial.

Disponível em: <www.aborlccf.org.br/secao_detalhes.asp?s=51&id=451>. Acesso em: out. 2018.

As inversões térmicas são perigosas em regiões muito industrializadas e nas cidades com grande circulação de veículos. Nessas situações, é possível perceber que a fumaça das chaminés e dos veículos não se dispersa na vertical, como na situação normal, e a cidade parece envolvida por neblina escura. A concentração de poluentes no ar fica muito alta, o que pode ser agravado pelo fato de o ar ser naturalmente mais seco no inverno em algumas regiões. Esse quadro leva a vários problemas de saúde, principalmente respiratórios, muitas vezes relacionados a reações alérgicas.

2. Nas áreas industrializadas e/ou altamente urbanizadas, há aumento na já elevada concentração de poluentes atmosféricos, pois eles ficam aprisionados na camada de ar próxima da superfície. Isso causa problemas alérgicos nos moradores dessas regiões.

Aplique e registre

1. Por que as inversões térmicas geralmente são mais comuns no inverno?
No inverno, a camada de ar quente que aprisiona a camada de ar frio fica mais próxima da superfície.
2. Explique por que as inversões térmicas causam problemas para os habitantes de regiões altamente industrializadas ou urbanizadas.
3. O município onde você mora enfrenta o tipo de problema mencionado na questão anterior?
Resposta pessoal.

Não escreva no livro

4 Principais poluentes do ar

O que faz as indústrias e os veículos funcionarem, produzindo e transportando objetos que facilitam o nosso cotidiano?

Nos dois casos, a resposta é... **energia!**

Grande parte dessa energia, tão necessária nos dias de hoje, é obtida da queima de combustíveis, como os derivados de petróleo (gasolina, óleo diesel, gás natural) ou o carvão, chamados **combustíveis fósseis**.

A combustão é a reação entre um combustível e o gás oxigênio – o comburente. Desde a invenção das primeiras máquinas a vapor, no século XIX, essa tem sido a principal forma de obter energia.



Leeds from Rope Hills, de Alphonse Dousseau, c. 1840 (litografia em cores). A imagem retrata as indústrias na cidade de Leeds, Inglaterra, em torno de 1840. O artista francês Dousseau viveu em Leeds no período de 1823 a 1831 e continuou a visitar a cidade depois disso. Quando lá esteve na época em que pintou esta obra, declarou não estar preparado para “a abominável fumaça e o terrível odor” que encontrou na cidade, além do aumento de sua população de 80 mil para 105 mil habitantes.

147

Orientações didáticas

Aplique e registre

O objetivo das atividades é relacionar o fenômeno da inversão térmica com a intensificação dos efeitos causados pela poluição atmosférica. Destaque principalmente a recorrência do fenômeno no inverno e em regiões industriais ou urbanizadas. Na atividade 2, espera-se que os estudantes respondam que, nessas áreas, há um aumento na já elevada concentração de poluentes atmosféricos, uma vez que eles ficam aprisionados na camada de ar próxima da superfície. Isso pode causar problemas alérgicos nos moradores desses locais. Converse com os estudantes sobre exemplos de cidades próximas que se enquadram nessas condições.

Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com o material audiovisual Efeito estufa e queima de combustíveis, do 3º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

Relembre os estudantes de que a reação de combustão e a participação do gás oxigênio foram vistas no capítulo anterior. Da mesma forma, os combustíveis fósseis também já foram estudados no volume anterior, focando-se na origem e nos processos de formação. Sugerimos que retome esses aspectos para introduzir e destacar os combustíveis fósseis como uma fonte de energia amplamente usada nos dias atuais. Porém, o uso desse tipo de matriz energética deve ser avaliado de modo crítico, já que há consequências prejudiciais ao ser humano e ao ambiente oriundas da queima dos combustíveis. Comen-

te, por exemplo, sobre a emissão dos gases do efeito estufa discutidos no capítulo anterior.

Em parceria com as disciplinas de História e Geografia, você pode realizar conversas com os estudantes sobre a contribuição da Revolução Industrial na intensificação da queima de combustíveis fósseis, e como essa matriz energética ainda se constitui como a mais usada mundialmente. Além disso, discuta as implicações sociais, políticas e ambientais do uso desses recursos, especialmente do petróleo.

Orientações didáticas

Ao trabalhar os diferentes tipos de poluentes atmosféricos, resgate elementos discutidos anteriormente, como efeito estufa, visto no capítulo anterior. É importante que, ao trabalhar essas informações, os estudantes possam articular diferentes conteúdos já estudados para uma compreensão mais ampla sobre a poluição atmosférica e as causas e consequências dela para o meio ambiente e a saúde humana.

Dos principais poluentes atmosféricos, o material particulado é o que mais causa danos diretos à saúde, pois acumula-se nas vias respiratórias. Questione os estudantes sobre possíveis soluções para diminuir a emissão dos materiais particulados, como o uso de filtros por indústrias e veículos.

A reação de combustão não libera somente energia. São produzidas também substâncias no estado gasoso, como o gás carbônico e o vapor de água. Na queima dos combustíveis mais comuns, como a gasolina, o óleo *diesel* e o carvão, há também liberação de outros gases, como monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio e hidrocarbonetos gasosos, além de partículas sólidas (poeira). Essas substâncias são consideradas poluentes atmosféricos perigosos para a saúde humana e para o ambiente.



Principais poluentes emitidos pela fumaça dos veículos.

Material particulado

O material particulado é formado por um conjunto de poluentes de pequeno tamanho que, por isso, se mantém em suspensão no ar. São exemplos a poeira, a fuligem e a fumaça. As principais fontes de emissão para a atmosfera são: veículos automotores, processos industriais, queimadas e poeira do solo. Além desses, o material particulado pode resultar de reações químicas no ar envolvendo gases como dióxido de enxofre (SO_2), óxidos de nitrogênio (NO_x) e compostos orgânicos voláteis (COVs), que são emitidos principalmente em atividades de combustão. Quanto menor for o tamanho da partícula, maiores serão os danos à saúde, causando problemas respiratórios, irritação nos olhos e outros. Além disso, esse material pode reduzir a visibilidade na atmosfera.

148

Conheça também

Poluentes atmosféricos

- a) Página do Ministério do Meio Ambiente que lista e caracteriza os principais grupos de poluentes atmosféricos e seus efeitos sobre a saúde humana.

Disponível em: <www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar/poluentes-atmosf%C3%A9ricos>. Acesso em: out. 2018.

- b) Página da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) que também traz informações a esse respeito.

Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/ar/poluentes/>>. Acesso em: out. 2018.

Nove em cada dez pessoas em todo o mundo respiram ar poluído

[...]

“A poluição do ar ameaça a todos nós, mas as pessoas mais pobres e marginalizadas enfrentam a maior carga”, diz Tedros Adhanom Ghebreyesus, diretor-geral da OMS. “É inaceitável que mais de três bilhões de pessoas – a maioria mulheres e crianças – ainda estejam respirando fumaça todos os dias por utilizarem fogões e combustíveis poluentes em suas casas. Se não tomarmos medidas urgentes, nunca chegaremos perto de alcançar o desenvolvimento sustentável.”

A OMS estima que cerca de sete milhões de pessoas morrem a cada ano devido à exposição a partículas finas em ar poluído, que penetram profundamente nos pulmões e no sistema cardiovascular, causando acidentes vasculares cerebrais, doenças cardíacas, câncer de pulmão, doenças pulmonares obstrutivas crônicas e infecções respiratórias, incluindo pneumonia.

Apenas a poluição atmosférica já causou cerca de 4,2 milhões de mortes em 2016, enquanto a poluição do ar por cozimento usando combustíveis ou tecnologias poluentes causou aproximadamente 3,8 milhões de mortes no mesmo período.

Mais de 90% das mortes relacionadas à poluição do ar ocorrem em países de baixa e média renda, principalmente na Ásia e na África, seguidos por países de baixa e média renda das regiões do Mediterrâneo Oriental, Europa e Américas.

Cerca de três bilhões de pessoas – mais de 40% da população mundial – ainda não têm acesso a combustíveis limpos e tecnologias em suas casas, principal fonte de poluição do ar interior do domicílio.

[...]

A poluição do ar não reconhece fronteiras. Melhorar a qualidade do ar exige uma ação sustentada e coordenada do governo em todos os níveis. Os países precisam trabalhar juntos em soluções para o transporte sustentável, produção e uso de energia mais eficiente e renovável e gestão de resíduos. [...]

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. Nove em cada dez pessoas em todo o mundo respiram ar poluído. Disponível em: <https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5654:nove-em-cada-dez-pessoas-em-todo-o-mundo-respiram-ar-poluido&Itemid=839>. Acesso em: jul. 2018.

Refleta e responda

1. O texto refere-se ao material particulado produzido no interior de residências a partir da fumaça liberada pela utilização de fogões e combustíveis poluentes.

1. O texto menciona que as mortes em função da poluição por materiais particulados não se devem apenas à poluição externa, mas à interna também. O que isso significa?
2. Quais as principais populações afetadas pela poluição por material particulado?
3. Explique por que a poluição do ar não reconhece fronteiras. O que o texto quis dizer com isso? Cite um exemplo que corrobora essa afirmação. Em função da circulação atmosférica, a poluição de um local pode afetar outro.

Monóxido de carbono

O monóxido de carbono é um gás que não possui cheiro e, por isso, não é percebido pela pessoa que o inspira. Em concentração elevada, pode causar sérios prejuízos à saúde. Quando atinge as vias aéreas, o monóxido de carbono se difunde ao sangue e impede o transporte do gás oxigênio pelas células vermelhas (hemácias). Dependendo da quantidade inalada, a pessoa pode sentir tonturas, desmaiar ou até morrer asfixiada.

Em locais pouco ventilados, como o interior de garagens e de túneis com congestionamento, não se deve deixar o carro ligado por muito tempo, pois os níveis de monóxido de carbono no ar podem se tornar altos e causar prejuízos às pessoas presentes nesses locais.

2. Mais de 90% das mortes relacionadas à poluição do ar ocorrem em países de baixa e média renda, principalmente na Ásia e na África.

Orientações didáticas

Saiu na mídia

As atividades propostas, juntamente com o texto, oferecem uma boa oportunidade para trabalhar a habilidade (EF07CI12) em um contexto de interpretação de notícias. Auxilie os estudantes a identificar os trechos mais importantes e a relacionar as informações com suas experiências cotidianas. A apresentação de exemplos também é um fator importante para avaliação da compreensão do assunto. Por isso, incentive-os a fornecer exemplos diversos com base no que foi estudado neste capítulo e no anterior.

O texto e as atividades podem ser trabalhados de forma conjunta com a disciplina de Geografia. Existem estudos que relacionam os níveis de pobreza e a marginalização da população com o aumento da vulnerabilidade a problemas ambientais. Se possível, planeje uma abordagem do assunto sob os pontos de vista socioeconômico e ambiental e traga outros exemplos que ilustrem a relação mencionada.

Na atividade 1, o texto refere-se ao material particulado produzido no interior de residências proveniente da fumaça liberada pelo uso de fogões e combustíveis poluentes. Mais de 40% da população mundial ainda não têm acesso a combustíveis limpos e tecnologias em suas residências.

Na atividade 2, espera-se que os estudantes respondam que pessoas de baixa renda e marginalizadas são as mais afetadas. Mais de 90% das mortes relacionadas à poluição do ar ocorrem em países de baixa e média renda, principalmente na Ásia e na África.

Ao apresentar o monóxido de carbono, a intenção é que os estudantes consigam, de forma geral, relacionar a asfixia causada pelo gás com a sua atuação sobre a hemoglobina.

Orientações didáticas

Relembre com os estudantes que o fenômeno da chuva ácida foi inicialmente abordado no capítulo 11 do volume 6, como exemplo de transformações químicas que ocorrem na atmosfera. Destaque, neste momento, como os poluentes lançados por atividades humanas provocam o fenômeno da chuva ácida. Enfatize, também, as consequências dela em ambientes urbanos e florestais. Comente que essas consequências são sentidas a médio e longo prazo, pois o próprio termo “chuva ácida” pode suscitar a ideia de que água causa a corrosão instantânea de um objeto.

É interessante reforçar também a noção de que os efeitos provocados por poluentes do ar, como as chuvas ácidas, não ficam restritos ao local da emissão. Muitas regiões adjacentes podem sofrer as consequências, às vezes até mesmo a centenas de quilômetros de distância, em função da dispersão dos poluentes pela circulação atmosférica.

O conteúdo sobre padrões de circulação atmosférica será aprofundado no capítulo 6 do volume do 8º ano.

Óxidos de nitrogênio e de enxofre

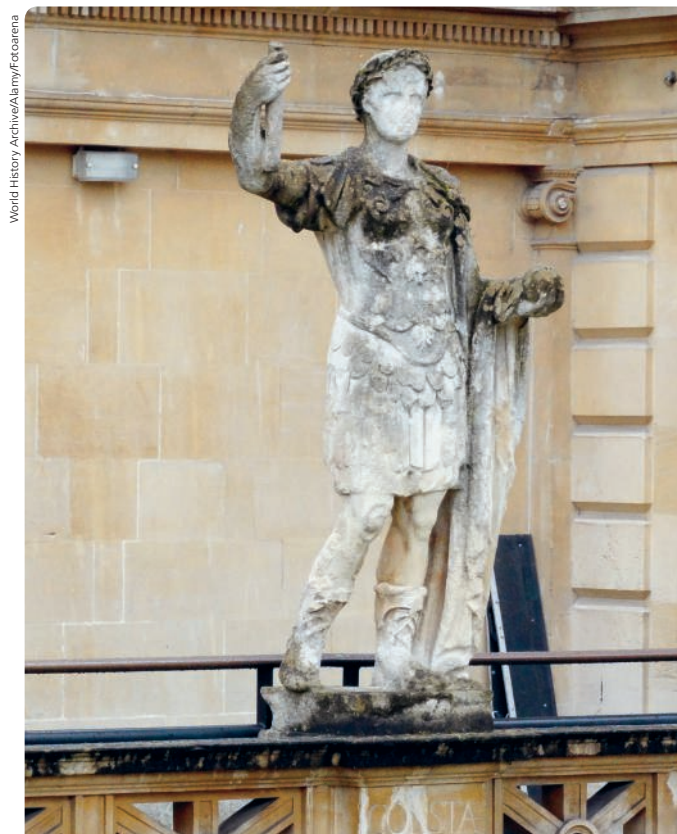
Os gases lançados na atmosfera pela queima de combustíveis podem reagir com as gotículas de água ali presentes, dando origem a ácidos. É o que acontece com o gás carbônico, de forma natural, e com os óxidos de enxofre e de nitrogênio lançados por atividades humanas. Os ácidos dissolvidos no vapor de água participam da formação das nuvens e deixam a água mais ácida, dando origem ao fenômeno da **chuva ácida**.

A chuva ácida impacta diretamente os ambientes florestais, causando danos a muitas espécies de plantas e de animais. Ao modificar as condições dos *habitat* dos seres vivos, a chuva ácida ameaça a vida de peixes e anfíbios, por exemplo, que são muito sensíveis a alterações no ambiente.



Jesse Thornton/AlamyFotoarena

A chuva ácida provoca a desaceleração do crescimento, danos e até mesmo a morte das árvores. Folhas com danos causados por chuva ácida, no estado da Virgínia, nos Estados Unidos, 2017.

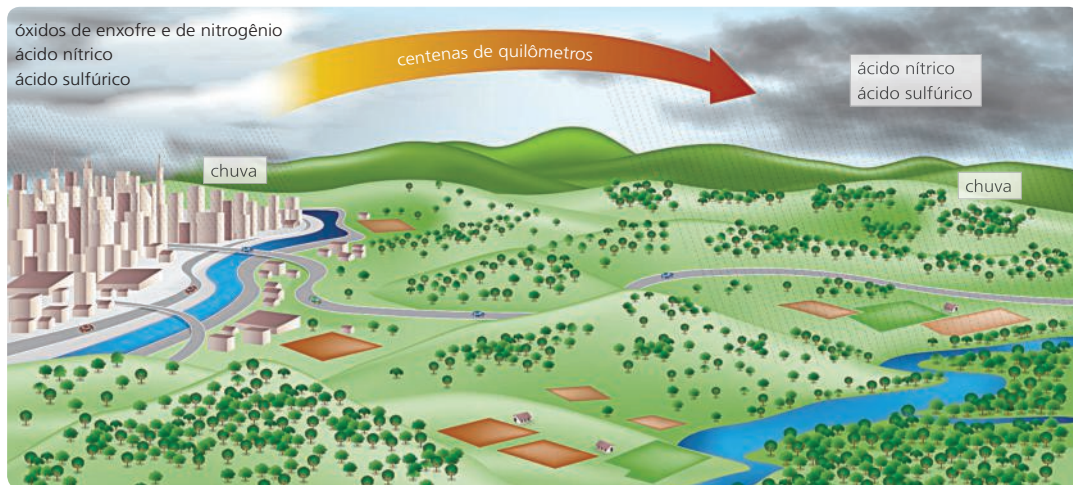


World History Archive/AlamyFotoarena

Em algumas cidades, é possível observar monumentos de mármore com aspecto corroído, em razão da chuva ácida, e até manchas em pinturas de carros.

A causa da chuva ácida está, portanto, relacionada à emissão de poluentes compostos de óxidos de enxofre e de nitrogênio, verificada principalmente nas grandes cidades. Mas os efeitos desse fenômeno podem atingir regiões distantes, pois os ventos levam a poluição para longe, e a chuva ácida pode ocorrer até em áreas de florestas preservadas.

A chuva ácida reage com alguns materiais utilizados em monumentos e estátuas. Estátua danificada por chuva ácida na cidade de Bath, na Inglaterra, 2015.



Representação da formação da chuva ácida. Alguns ácidos lançados na atmosfera pela queima de combustíveis podem se deslocar por centenas de quilômetros pela ação dos ventos e provocar chuva ácida mesmo em áreas distantes. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Os compostos de enxofre, liberados principalmente pela queima de carvão e de óleo *diesel*, podem também afetar diretamente o ser humano, já que podem agravar problemas respiratórios, como a asma e a bronquite. O mesmo acontece com os compostos de nitrogênio, lançados no ar em especial por motores de carros e por indústrias.

Ozônio (O₃)

Na troposfera, o ozônio é um gás considerado poluente. Além de ser prejudicial à saúde, pode causar danos à vegetação e contribuir com o efeito estufa.

Na estratosfera, no entanto, ele tem importância na proteção contra o excesso de raios ultravioleta do Sol que poderiam chegar até a superfície da Terra. Como vimos no capítulo anterior, a assinatura do Protocolo de Montreal pelos países participantes estabeleceu a diminuição do uso de clorofluorcarbonos (CFCs), gases utilizados em alguns aerossóis, geladeiras e aparelhos de ar condicionado, por exemplo. No Brasil, a importação e a fabricação de produtos que contêm CFC são proibidas desde 2010. Desde então, esses gases foram substituídos pelos hidrofluorcarbonetos (HFCs), que, apesar de serem gases que contribuem para a intensificação do efeito estufa, são menos danosos à camada de ozônio.

Aquecimento global: gás carbônico e metano

O gás carbônico e o metano são componentes naturais do ar e ocorrem em pequenas concentrações na atmosfera. Eles são importantes no efeito estufa, fundamental para a manutenção da vida na Terra.

A concentração desses gases, no entanto, vem aumentando em escala global desde o período conhecido como Revolução Industrial, que começou na Inglaterra, no final do século XVIII. Com esse aumento, esses gases também são considerados poluentes do ar.

Atividade extra

Para continuar o desenvolvimento da habilidade (EF07CI14), proponha aos estudantes a leitura da seguinte situação:

Ao ler uma notícia sobre a redução da camada de ozônio, José observou que o gás em questão era destacado como fundamental para a manutenção dos seres vivos. No dia seguinte, outra notícia anunciava o acúmulo de ozônio na atmosfera de uma cidade, destacando o quanto esse poluente pode ser danoso à saúde humana e à vegetação. José ficou confuso e não com-

preendeu como as duas matérias poderiam apresentar visões tão diferentes e, ao mesmo tempo, estarem falando sobre o mesmo gás.

- Como você resolveria essa confusão?

Escreva uma carta para José explicando cada uma das situações mencionadas. Nessa carta, destaque a importância da camada de ozônio e algumas medidas que contribuem para a preservação dela. Justifique também sob quais condições o ozônio pode ser considerado um poluente.

Orientações didáticas

A camada de ozônio já foi abordada no capítulo anterior. Neste momento, o enfoque deve ser dado ao ozônio que se forma na troposfera e os impactos negativos dele para a saúde humana. A intenção é que os estudantes consigam diferenciar o caráter protetor ou poluente que essa substância tem a depender de sua localização na atmosfera. Para mais informações consulte o texto sugerido na *Leitura complementar*.

Leitura complementar

Poluentes

[...] **Oxidantes fotoquímicos, como o ozônio (O₃)**

“Oxidantes fotoquímicos” é a denominação que se dá à mistura de poluentes secundários formados pelas reações entre os óxidos de nitrogênio e compostos orgânicos voláteis, na presença de luz solar, sendo estes últimos liberados na queima incompleta e evaporação de combustíveis e solventes. O principal produto desta reação é o ozônio, por isso mesmo utilizado como parâmetro indicador da presença de oxidantes fotoquímicos na atmosfera. Tais poluentes formam a chamada névoa fotoquímica ou “smog fotoquímico”, que possui este nome porque causa na atmosfera diminuição da visibilidade. Além de prejuízos à saúde, o ozônio pode causar danos à vegetação. É sempre bom ressaltar que o ozônio encontrado na faixa de ar próxima do solo, onde respiramos, chamado de “mau ozônio”, é tóxico. Entretanto, na estratosfera (a cerca de 25 km de altitude) o ozônio tem a importante função de proteger a Terra, como um filtro, dos raios ultravioleta emitidos pelo Sol.

Poluentes. CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/ar/poluentes/>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

O papel do CO_2 como gás de efeito estufa e sua contribuição para o aquecimento global já foi mencionado algumas vezes em capítulos anteriores, como no estudo sobre a composição do ar. É importante que os estudantes também estejam cientes da grande contribuição do gás metano para o aumento da temperatura média do planeta. Comente como ocorre a formação desse gás, e que o Brasil é um grande emissor devido à sua extensa atividade pecuária.

A despeito de várias evidências científicas, existem correntes que negam a relação do aquecimento global com as atividades antrópicas. Caso considere precedente, promova uma discussão com a turma a respeito da discordância de alguns com relação a essas constatações, que afirmam ser o aquecimento global causado por causas naturais, e que não estaria relacionado à ação humana.

Essa corrente se pauta em dados que indicam ter havido períodos mais quentes e mais frios no planeta em épocas anteriores, que se alternaram ao longo do tempo geológico; e que isso ocorreu sem a presença da espécie humana, já que ela ainda não existia nesses períodos.

Embora existam evidências que corroboram o aquecimento global em outros períodos geológicos com base em estudos das rochas e dos fósseis, o que se verifica hoje são alterações climáticas intensificadas em função da ação humana. Esse aumento tem sido muito maior do que o esperado se fosse apenas causado por fatores naturais.

Para prosseguir no estudo do aquecimento global e seu reconhecimento por diferentes grupos de pesquisa e governos, confira a sugestão de leitura a seguir. Além das evidências apresentadas, o texto destaca as conclusões do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), que podem ser aprofundadas com os estudantes.

Quando a concentração de gases de efeito estufa aumenta, o poder de retenção de calor pela atmosfera também fica maior, impedindo que grande parte do calor irradiado pela superfície terrestre retorne ao espaço. Esse fato é muito preocupante, pois a intensificação do efeito estufa tem sido apontada como o principal fator de aumento da temperatura média da atmosfera em todo o mundo, processo denominado **aquecimento global**. O metano tem ainda maior capacidade de reter o calor do que o gás carbônico e, com isso, seu poder de aumentar o efeito estufa é maior.

Depois da invenção das máquinas a vapor e do surgimento das primeiras fábricas, a quantidade de gás carbônico liberada diariamente na atmosfera passou a ser maior do que a capacidade do ambiente de retirar esse composto do ar. O aumento da queima de combustíveis fósseis e do desmatamento – que reduziu áreas de vegetação para dar lugar a cidades, estradas, indústrias e pastagens – é um fator considerado relevante nesse processo.

A elevação dos níveis de metano na atmosfera tem sido atribuída em parte à produção e ao transporte de gás natural (do qual o metano é o principal componente) e em parte à atividade de microrganismos que decompõem a matéria orgânica e liberam metano no meio. Estima-se que mais de 60% da emissão de gás metano na atmosfera derive de atividade humana, em especial da pecuária. Os microrganismos que vivem no sistema digestório de diversos animais, principalmente dos ruminantes como o gado bovino, produzem metano durante o processo de digestão, o qual é então eliminado na atmosfera pelo animal. Assim, o aumento da criação de gado bovino para alimentar uma população humana crescente tem sido considerado uma das principais causas do aumento do metano. Além disso, a atuação desses microrganismos nos depósitos de lixo a céu aberto, chamados lixões, tem também sua importância. O acúmulo de lixo em lixões ainda é realidade em muitos locais do mundo, inclusive no Brasil. Desse modo, um dos fatores que poderiam colaborar com a redução da liberação do metano é o tratamento adequado do lixo.



Fábio Colombini/Arquivo do fotógrafo

■ O desmatamento e a criação de gado bovino em grandes quantidades contribuem para o aumento da concentração de gases do efeito estufa na atmosfera. Criação de gado no município de Rio Branco (AC), 2015.



Luciana Whitaker/Pulsar Imagens

■ A Política Nacional de Resíduos Sólidos, criada em 2010, estabeleceu que o descarte de resíduos em lixões deveria ser eliminado até 2014. No entanto, em muitos locais do país, os lixões continuam a ser utilizados. Lixão em Arraial do Cabo (RJ), 2018.

152

Leitura complementar

Efeito estufa e aquecimento global

Embora o clima tenha apresentado mudanças ao longo da história da Terra, em todas as escalas de tempo, percebe-se que a mudança atual apresenta alguns aspectos distintos. Por exemplo, a concentração de dióxido de carbono na atmosfera observada em 2005 excedeu, e muito, a variação natural dos últimos 650 mil anos [...]

Outro aspecto distinto da mudança atual do clima é a sua origem: ao passo que as mudanças do clima no passado decorreram de fenômenos naturais, a maior parte da atual mudança do clima, particularmente nos últimos 50 anos, é atribuída às atividades humanas.

A principal evidência dessa mudança atual do clima é o aquecimento global, que foi detectado no aumento da temperatura média global do ar e dos oceanos, no derretimento generalizado da neve e do gelo, e na elevação do nível do mar, não podendo mais ser negada.

Algumas das consequências que têm sido atribuídas ao aquecimento global são: alterações no clima, elevação dos níveis dos mares, intensificação de períodos de secas e de ondas de calor, aumento das inundações, aumento da intensidade das tempestades tropicais, extinção de espécies animais e de plantas, derretimento das calotas polares e da neve permanente dos picos das montanhas elevadas, como nos Alpes e nos Andes.



Anthony Perce/Alamy/Fotoarena

Os ursos-polares vivem no Ártico. São animais carnívoros que se alimentam de animais marinhos, como focas, leões-marinhos e peixes. São bons nadadores e preferem viver sobre geleiras próximas do mar e sobre os blocos de gelo que se desprendem dessas geleiras. Essa espécie é considerada vulnerável, e um dos fatores que tem sido considerado importante na redução da população desses animais é o aquecimento global. Esse fenômeno está causando a redução de seu *habitat*, o que dificulta a obtenção de alimento. O urso-polar mede até 2 metros de comprimento.

O estudo das mudanças climáticas é feito por diversos órgãos e pesquisadores de várias universidades do mundo. Em 1988, por iniciativa da Organização das Nações Unidas (ONU) e da Organização Meteorológica Mundial (OMM), foi criado o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, sigla derivada de seu nome em inglês: *Intergovernmental Panel on Climate Change*) com o objetivo principal de divulgar estudos referentes a mudanças climáticas, em especial ao aquecimento global.

Vários pesquisadores do mundo fazem parte do IPCC e eles têm realizado diversos estudos sobre o clima e apresentado relatórios a fim de entender e acompanhar as mudanças climáticas observadas. Nesses relatórios, têm sido reforçadas as conclusões de que está havendo aquecimento global e que o ritmo acelerado desse aquecimento é causado principalmente pelas atividades humanas na superfície da Terra. Estudos indicam, por exemplo, que, enquanto a temperatura média global subiu, aproximadamente, 5 °C em 10 mil anos, os mesmos 5 °C podem subir em apenas 200 anos, se continuar o ritmo de aquecimento global que se observou nas últimas décadas. Essa rápida transformação levou o químico holandês Paul Crutzen (1933-), ganhador do Prêmio Nobel de Química em 1995, a definir os últimos 200 anos a partir da Revolução Industrial como o "antropoceno", isto é, uma era geológica dominada pelas transformações ambientais globais causadas pelas atividades humanas.

O IPCC tem três grupos de trabalho que analisam diferentes aspectos do aquecimento global e das mudanças climáticas. Reunião do IPCC em Guadalajara, no México, 2017.



Hector Guerrero/AFP

Capítulo 6 Alterações na composição do ar

Unidade 2 Terra e Universo

153

Orientações didáticas

Além das informações tratadas no texto, as indicações abaixo podem auxiliar na discussão com os estudantes, oferecendo evidências e subsídios científicos para a confirmação do aquecimento global como resultado da atividade humana.

Conheça também

Aquecimento global

Conjunto de evidências e informações relacionadas ao aquecimento global. O material também aponta diversas referências complementares ao assunto e discute diferentes aspectos ligados ao debate da questão.

Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=8sovsUzYZFM>. Acesso em: out. 2018.

O papel do ser humano no aquecimento global

Entrevista com o Dr. Pedro Leite da Silva Dias, climatologista do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG-USP), que aborda três evidências de que ações humanas intensificam o aquecimento global.

Disponível em: <<http://ciencia.usp.br/index.php/2017/06/07/o-papel-do-homem-no-aquecimento-global/>>. Acesso em: out. 2018.



Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com a sequência didática Efeito estufa, do 3º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

[...] A temperatura média global de superfície aumentou cerca de 0,74 °C, nos últimos cem anos. Caso não se atue neste aquecimento de forma significativa, espera-se observar, ainda neste século, um clima bastante incomum, podendo apresentar, por exemplo, um acréscimo médio da temperatura global de 2 °C a 5,8 °C, segundo o [...] (IPCC), de 2007.

Em resumo, a primeira parte do 4º relatório do IPCC, que compila os estudos sobre base científica da mudança do clima, considera o aquecimento global um fenômeno inequívoco e, muito

provavelmente, causado pelas atividades antrópicas. A comunidade científica tem tido um papel importante para subsidiar os países em sua tomada de decisão, fornecendo projeções da mudança do clima sob diferentes cenários futuros, dentro de margens de erro aceitáveis, indicando desafios e apontando oportunidades.

Efeito estufa e aquecimento global.
Ministério do Meio Ambiente.
Disponível em: <www.mma.gov.br/informma/item/195-efeito-estufa-e-aquecimento-global>.
Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Ao discutir o aquecimento global com os estudantes, é fundamental explorar as diferentes fontes de energia que contribuem para intensificar o fenômeno e aquelas fontes que são consideradas alternativas. A sugestão de leitura a seguir pode auxiliar nessa conversa. Além disso, aprofundaremos o conteúdo sobre fontes de energia na unidade 3 do volume do 8º ano.

Leitura complementar

[...] Atualmente, ao mesmo tempo que a produção de energias limpas deu um salto tecnológico o mundo passou a depender como nunca de fontes energéticas que lançam gases que provocam o efeito estufa na atmosfera.

Estudos citados neste ano pelo Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática (IPCC, na sigla em inglês) da ONU afirmam que os investimentos mundiais em energias renováveis nunca foram tão altos – chegaram a US\$ 38 bilhões em 2005. Ainda assim, mostram os mesmos estudos, as emissões de gases do setor energético nunca foram tão volumosas.

Juntas, as emissões de gases que causam o efeito estufa equivalem a 49 bilhões de toneladas de CO₂ lançadas anualmente na atmosfera. Destas, 26 bilhões de toneladas estão relacionadas à produção de energia, que inclui o fornecimento e o aquecimento de casas e empresas e o setor de transporte. [...]

Na opinião de especialistas, é preciso estudar todas as alternativas e não há uma resposta simples sobre como mudar a matriz energética mundial. [...]

O principal desafio é desenvolver outros tipos renováveis de energia, como eólica (dos ventos), solar, de biomassa e da terra (geotérmica), que respondem por apenas 2% da matriz energética mundial. [...]

O Brasil também é visto como um país com grandes vantagens, por seu programa de etanol à base de cana-de-açúcar e do potencial ainda existente para explorar hidreletricidade a partir de pequenas usinas. [...]

UCHOA, Pablo. Mudar matriz de energia é desafio para reduzir emissões. *BBC Brasil*, 14 nov. 2007. Disponível em: <www.bbc.com/portuguese/reporterbbc/story/2007/11/071108_energia_pu.shtml>. Acesso em: out. 2018.

Bruno Kelly/Reuters/Fotoarena



A perda de *habitat* causada pelo avanço das áreas desmatadas ameaça muitas espécies no Brasil. Além disso, o desmatamento e a queima das florestas, muitas vezes utilizada para facilitar o desmatamento, contribuem para o aumento do aquecimento global. Área no sul do estado do Amazonas, 2017.

Ainda segundo os dados do IPCC, no que se refere à América do Sul, houve mudanças no fluxo do rio Amazonas, aumento na mortalidade de plantas e animais causado pelo fogo e pelo desmatamento, degradação causada por poluição e uso da terra, maior vulnerabilidade dos modos de vida dos indígenas pela ausência de água e aumento do estresse social e econômico. Além disso, o aumento da temperatura do ar eleva também a temperatura da água, afetando o equilíbrio dos ecossistemas aquáticos.

Nas últimas décadas, muitos países, incluindo o Brasil, firmaram acordos internacionais para a redução da quantidade de gás carbônico liberado no ar. As emissões de gases de efeito estufa em uma região podem afetar outros países. Como sabemos, a atmosfera é dinâmica, havendo deslocamentos, principalmente por ação dos ventos.

A matriz energética mundial ainda é fortemente baseada na queima de combustíveis fósseis, sendo estes os maiores responsáveis pela emissão de gases de efeito estufa na atmosfera. Dessa forma, a principal medida a ser adotada é o investimento em fontes energéticas que poluam menos, como as fontes renováveis e limpas de energia.

Para a produção de energia elétrica, investimentos em energias mais limpas, como a eólica e a solar, são essenciais para conciliar a demanda por energia das populações e indústrias, com a promoção de meios que liberem menos poluentes e sejam ambientalmente mais adequados.

No caso dos veículos, uma opção adotada no Brasil é o uso, como combustível, do álcool obtido da cana-de-açúcar, o **etanol**, que libera menos poluentes durante a sua queima em relação à gasolina e ao óleo *diesel*.



Delim Martins/Pulsar Imagens

Colheita mecanizada de cana-de-açúcar que será utilizada na produção de etanol, combustível menos poluente que os derivados de petróleo. Jaboticabal (SP), 2018.

154

Conheça também

Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas

Informações sobre pesquisas realizadas pelo IPCC e a participação do Brasil por meio de diferentes instituições e centros de investigação.

Disponível em: <www.brasil.gov.br/noticias/meio-ambiente/2010/11/painel-intergovernamental-sobre-mudanca-do-clima-ipcc>. Acesso em: out. 2018.

Também é importante que o governo e a sociedade desestimulem e fiscalizem o desmatamento. Existem pesquisas mostrando que as queimadas na Amazônia são as principais responsáveis pelo aumento da concentração de gás carbônico no Brasil. Durante o processo da fotossíntese, a vegetação sequestra gás carbônico, sendo a responsável por retirar parte desse gás da atmosfera. Assim, as queimadas não apenas liberam gases de efeito estufa como resultado da combustão, mas também destroem as plantas, que usam esse gás na fotossíntese.

Além das questões climáticas, o desmatamento causa outros problemas ambientais sérios, como a perda de *habitat* de muitas espécies de animais e de outros seres vivos.

Outras medidas que visam diminuir a emissão de gases de efeito estufa e poluentes no geral, especialmente em âmbito individual, são:

- uso do transporte público e cobrança do governo por melhorias nesse tipo de transporte;
- fiscalização governamental sobre as indústrias – por exemplo, exigência de filtros nas chaminés;
- aplicação de filtros e catalisadores em automóveis;
- cobrança do governo por mais áreas verdes nas cidades e reflorestamento;
- redução do consumo e descarte adequado de resíduos.

5 A qualidade do ar e a saúde humana

O quadro a seguir mostra uma relação entre a qualidade do ar e seus efeitos na saúde. A qualidade do ar é medida por meio de um índice, calculado com base nas concentrações de diversos poluentes.

Qualidade do ar	Efeitos na saúde humana
Boa	Praticamente não há riscos à saúde.
Moderada	Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço.
Ruim	Toda a população pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta. Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar efeitos mais sérios na saúde.
Muito ruim	Toda a população pode apresentar agravamento dos sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta e ainda apresentar falta de ar e respiração ofegante. Efeitos ainda mais graves à saúde de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas).
Péssima	Toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares. Aumento do número de mortes em grupos sensíveis.

Fonte: CETESB. Padrões de qualidade do ar. Disponível em: <<http://cetesb.sp.gov.br/ar/padroes-de-qualidade-do-ar/>>. Acesso em: jun. 2018.

Orientações didáticas

Procure desenvolver um relatório sobre a qualidade do ar no município onde a escola está localizada. Peça aos estudantes que procurem informações em fontes oficiais e façam um registro da categoria da qualidade do ar ao longo dos últimos meses. Se for pertinente, discuta com eles possíveis fatores associados a mudanças de categoria, como excesso de fumaça e eventos climáticos tais como a inversão térmica.

Atividade extra

Para continuar o desenvolvimento das habilidades {EF07CI13} e {EF07CI14}, proponha a seguinte atividade aos estudantes.

Peça a eles que busquem matérias de divulgação sobre os seguintes temas:

- efeito estufa;
- aquecimento global;
- camada de ozônio.

Eles podem pesquisar em revistas, jornais ou na internet. Contudo, é fundamental que eles busquem matérias cujas informações provêm de fontes confiáveis. Por isso, oriente a consulta em fontes governamentais, universidades e centros de pesquisa, por exemplo.

Peça então a eles que se reúnam em grupos e apresentem para seus colegas as principais ideias presentes em cada matéria.

Em seguida, solicite a cada grupo que discuta medidas individuais e coletivas para o combate à emissão dos gases do efeito estufa, aquecimento global e redução da camada de ozônio.

Sugerimos que um representante de cada grupo acrescente no quadro de giz as propostas discutidas. Lembre-os de considerar também medidas individuais e coletivas.

Espera-se com essa atividade que eles interpretem, de forma crítica, textos e notícias da mídia sobre mudanças climáticas, avaliando seu conteúdo. Com o auxílio desse material, são incentivados, também, a proposição de medidas e o reconhecimento de estratégias voltadas ao combate desses problemas de modo integrado.

Orientações didáticas

Aplique e registre

As atividades visam avaliar a compreensão dos estudantes sobre a má qualidade do ar, reconhecendo principalmente os danos e prejuízos à saúde. Aproveite esse momento para incentivar os estudantes a observar os parâmetros antes de programar atividades ao ar livre, como prática de esportes.

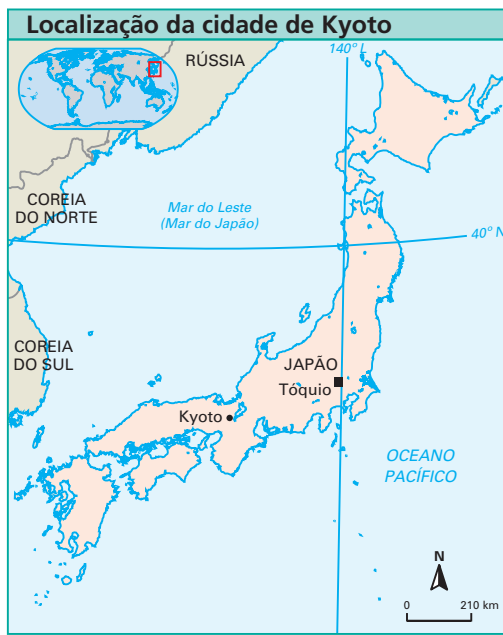
Os acordos internacionais são medidas importantes para mitigar a degradação ambiental, pois representam pressões e compromissos formais firmados entre países. Usando os exemplos apresentados no texto, discuta os pontos positivos e negativos das convenções e dos acordos citados.

Aplique e registre

Não escreva no livro

1. Quais são as faixas etárias mais afetadas pela poluição do ar? *Crianças e idosos.*
2. Dê dois exemplos de efeitos que a péssima qualidade do ar pode gerar na saúde dos seres humanos. *Doenças respiratórias e cardiovasculares; alergias.*
3. Por que é importante receber informações a respeito da qualidade do ar? *Existem meios de reduzir os efeitos na saúde quando a qualidade do ar não está boa, como evitar sair na rua e melhorar a hidratação. Conhecer a qualidade do ar ajuda a adotar atitudes de prevenção.*

6 O Protocolo de Kyoto e outras ações governamentais



Fonte: CALDINI, Vera; ÍSOLA, Leda. *Atlas geográfico Saraiva*. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2013. p. 138.

Os relatórios do IPCC serviram de base para um amplo acordo internacional que ocorreu em 1997, assinado por países pertencentes à ONU, comprometendo-se a reduzir emissões de gases de efeito estufa. Esse acordo recebeu o nome de **Protocolo de Kyoto**, por ter sido firmado nessa cidade japonesa.

Mesmo antes desse protocolo, as nações já vinham se reunindo para discutir problemas de cunho ambiental, incluindo aqueles relacionados às situações climáticas em todo o mundo. Alguns exemplos desses encontros são a Rio-92 (que aconteceu no Rio de Janeiro, em 1992) e a Rio+20, realizada em 2012, vinte anos depois da Rio-92. Essas conferências tiveram como objetivo o estabelecimento e a renovação do compromisso com as questões ambientais, determinando metas a serem cumpridas pelos países participantes nas décadas seguintes.



Conferência em Kyoto, na qual foi discutido e proposto o Protocolo de Kyoto, 1997.

THERRY ORBAN/Sygma/Getty Images

Atividade extra

Proponha aos estudantes a construção de uma linha do tempo indicando, tanto no âmbito internacional quanto nacional, a evolução das preocupações e estratégias associadas à redução da emissão de gases do efeito estufa. Além de contribuir com o desenvolvimento da habilidade [EF07CI13], a atividade deve auxiliar na compreensão das preocupações em nível global, assim como a implementação de soluções para o problema. Peça a eles que pesquisem mais informações para acrescentar à atividade. Os materiais presentes no box *Conheça também* da próxima página representam uma boa opção para consulta.

Sucessivos encontros das Nações Unidas para debater as mudanças climáticas têm ocorrido sob a sigla COP (Conferência das Partes). Em 2015, ocorreu em Paris a COP 21, em que foram estabelecidas metas mundiais a serem atingidas nos próximos anos.

Nessa conferência, foi assinado, por 195 países, o chamado Acordo de Paris, que define como principal objetivo reduzir as emissões de gases do efeito estufa, limitando, assim, o aumento da temperatura em todo o mundo.

O Brasil concluiu, em 12 de setembro de 2016, o processo de ratificação do Acordo de Paris, estabelecendo as metas brasileiras, que deixaram de ser pretendidas e tornaram-se compromissos oficiais. Com a oficialização, essas metas, que antes eram chamadas de Pretendidas Contribuições Nacionalmente Determinadas (iNDC, sigla do nome em inglês), passaram a ser denominadas Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC).

As NDC do Brasil têm como comprometimento a redução, até 2025, das emissões de gases de efeito estufa em 37% abaixo dos níveis de 2005, e de 43% até 2030. Para isso, de acordo com o Ministério do Meio Ambiente, o país se comprometeu a aumentar a participação de bioenergia sustentável na sua matriz energética para aproximadamente 18% até 2030, além de restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas. Bioenergia sustentável é a energia renovável produzida de materiais derivados de fontes biológicas. Como exemplos temos o biocombustível – são eles o etanol e o biodiesel – e a biomassa.



Fonte: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Acordo de Paris. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris>>. Acesso em: jul. 2018.

Paulo Manzi/Arquivo da editora

As Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC) do Brasil.

Orientações didáticas

Para auxiliar na compreensão do assunto estudado, confira o *Conheça também* a seguir.

Conheça também

ONU esclarece dúvidas a respeito do novo acordo climático adotado pelos Estados-membros na COP21

Matéria que traz respostas a questionamentos referentes ao funcionamento e efetividade do Acordo de Paris.

Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/onu-esclarece-duvidas-a-respeito-do-novo-acordo-climatico-adotado-pelos-estados-membros-na-cop21/>>. Acesso em: out. 2018.

Política Nacional sobre Mudança do Clima

Portal que possibilita o acompanhamento, por meio de dados oficiais, ao longo do tempo, sobre a emissão brasileira de gases do efeito estufa e emissão de dióxido de carbono.

Disponível em: <<http://mma.gov.br/clima/politica-nacional-sobre-mudanca-do-clima.html>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Aproveite o momento para discutir medidas individuais e coletivas que podem ser adotadas para a redução do efeito estufa, do aquecimento global e para a preservação da camada de ozônio. Sugerimos o tema do consumo consciente como forma de iniciar a discussão, destacando escolhas pessoais e seus impactos no ambiente. Se achar pertinente, resgate outras medidas como a preferência por fontes de energia que não usam combustível fóssil.

Aproveite a oportunidade para explorar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) com os estudantes, reforçando como diferentes dimensões da vida humana e do equilíbrio ambiental estão integradas, por exemplo, ao tratar de temas como saúde, energia, justiça, água e consumo. Os ODS são o eixo temático selecionado para o Projeto Anual, sendo interessante ressaltar sua importância atual neste momento.

Ao longo do capítulo 4 do volume do 9º ano, aspectos relacionados à sustentabilidade e às ações individuais serão desenvolvidos com mais aprofundamento.

Entre 25 e 27 de setembro de 2015, em outra reunião denominada Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, na sede da ONU, em Nova York, 193 Estados-membros estabeleceram a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável.

Logotipo da reunião da ONU sobre desenvolvimento sustentável.



Nessa agenda, são apresentados conjuntos de programas, ações e diretrizes que orientarão os trabalhos das Nações Unidas e de seus países-membros rumo ao desenvolvimento sustentável até o ano de 2030. Esse documento tem 17 objetivos, como mostra a ilustração a seguir.



Os 17 objetivos de desenvolvimento sustentável da ONU.

Fonte: ONU-BR. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Acesso em: out. 2018.

O desenvolvimento sustentável passa pelo **consumo consciente**, que a cada dia vem sendo mais valorizado. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente, todo consumo causa impacto (positivo ou negativo) na economia, nas relações sociais, na natureza e nas pessoas. As pessoas, ao tomarem consciência desses impactos na hora de escolher o que comprar, de quem comprar e definir a maneira de usar e como descartar o que não serve mais, podem maximizar os impactos positivos e minimizar os negativos. Dessa forma, contribuem com seu poder de escolha para construir um mundo melhor.

O que você aprendeu?

1. Retome as perguntas da seção *O que você já sabe?*, no início deste capítulo. Reveja as respostas que você escreveu naquele momento e corrija-as ou complete-as com base no que você aprendeu. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*

Análise e resposta

2. Faça no caderno um desenho ou um esquema de uma paisagem urbana com seus elementos: indústrias, automóveis, prédios, muitas pessoas. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*
 - a) Indique no desenho os poluentes lançados no ar pelos elementos dessa paisagem.
 - b) Escreva as consequências do acúmulo desses poluentes no ar da cidade.
 - c) Você foi encarregado de planejar ações para despoluir o ar da cidade que você desenhou. Que medidas você poderia sugerir? Leve suas sugestões para discutir em classe com os colegas, sob coordenação do professor.
3. A chuva ácida é um fenômeno natural que ocorre quando determinados gases são lançados na atmosfera. Após a Revolução Industrial, no entanto, as chuvas ácidas se intensificaram. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*
 - a) Qual é a relação entre a industrialização e a ocorrência de chuva ácida?
 - b) Por que a chuva ácida pode atingir ambientes naturais e pequenas cidades, e não apenas os centros industriais?
4. A fotografia a seguir mostra um relógio indicando a qualidade do ar.



Relógio de rua em São Paulo (SP).

- a) Como a qualidade do ar de uma área pode ser determinada? *Pela medição das concentrações de gases e partículas suspensas no ar.*
- b) Analisando a fotografia, o que se pode dizer da concentração de gases e de partículas suspensas no ar no local retratado? *A concentração de gases e partículas está acima do padrão recomendável, caracterizando a qualidade do ar como ruim.*
- c) Que fatores reduzem a qualidade do ar? *O aumento da concentração de poluentes no ar.*
- d) Que atitudes cada cidadão pode tomar para diminuir a poluição do ar? *Usar transporte público, bicicleta, informar-se sobre as indústrias que controlam a emissão de gás carbônico.*

Orientações didáticas

Atividades

Por meio dessas atividades é possível avaliar o processo de aprendizagem dos estudantes, articulando os conteúdos juntamente com as competências e as habilidades da BNCC trabalhadas neste capítulo. Por ser um momento de atividades finais, é fundamental que possíveis dúvidas sejam trabalhadas e conteúdos sejam retomados, caso necessário. Esse é um momento importante para a reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem e sobre a prática docente, analisando as principais estratégias e recursos usados ao longo do capítulo.

O que você aprendeu?

Incentive os estudantes a retomar suas respostas iniciais e reformulá-las, se necessário, com base nos assuntos aprendidos e discutidos no capítulo. É importante que as noções anteriores não sejam interpretadas simplesmente como erradas ou negativas, mas como parte do processo de aprendizagem e construção do conhecimento. Se possível, motive os estudantes a buscar mais informações ou revisar o conteúdo explorado para reformular suas respostas.

Espera-se que os estudantes destaquem novamente a poluição atmosférica, porém adicionem outros elementos às suas respostas, como tipos de poluentes atmosféricos e consequências para a saúde humana. Também é esperado que eles integrem seu conhecimento sobre efeito estufa com outros fenômenos, como o aquecimento global.

Análise e resposta

A atividade 2 espera desenvolver uma sequência de habilidades, entre elas a [EF07CI12], usando a poluição atmosférica como tema principal. Inicialmente os estudantes deverão representar a situação proposta e identificar alguns dos poluentes tratados em aula, como monóxido de carbono, dióxido de enxofre, gás carbônico ou material particulado. Em seguida, é interessante que eles apresentem como a poluição do ar afeta a saúde humana, principalmente com relação às alergias e complicações respiratórias. Finalmente, incentiva-se uma postura protagonista na proposição de medidas

que visem à redução da poluição atmosférica, como obrigatoriedade de filtros nos escapamentos dos veículos, melhoria do transporte público, plantio de árvores, fiscalização da fumaça liberada nas indústrias, etc.

Na atividade 3, é importante que os estudantes compreendam a relação entre industrialização e formação de chuvas ácidas como consequência da emissão de poluentes na atmosfera. Auxilie-os, se necessário, a justificar a ocorrência do fenômeno mesmo fora de centros urbanos e industriais devido à ação de ventos.

Na atividade 4, os estudantes devem analisar uma situação cotidiana para avaliar a qualidade do ar. Com base na análise, espera-se que eles apontem fatores que prejudicam a qualidade do ar e medidas que contribuem para a redução da poluição atmosférica.

Orientações didáticas

Atividades

Análise e resposta

As atividades 5 a 7 representam boas oportunidades para explorar os assuntos estudados no capítulo de forma contextualizada. É importante que os estudantes destaquem fatores que contribuem para a má qualidade do ar e seus efeitos na saúde humana. Assim, na atividade 5, espera-se que eles reconheçam que a atitude ilustrada é comum na vida real: muitas pessoas preocupam-se com seu bem-estar imediato, dentro de sua casa ou de seu carro, e se esquecem do impacto de suas ações sobre o ambiente. Explore com eles atitudes individuais e coletivas que podem contribuir para reduzir o problema, valorizando as iniciativas propostas.

Na atividade 7, é muito importante ressaltar a importância da consulta médica na identificação das causas da alergia, pois apenas assim é possível adotar um tratamento adequado para um problema corretamente identificado. Além disso, reforce que medicamentos devem ser sempre usados sob orientação médica, pois o contrário pode agravar os problemas de saúde ou causar outras complicações.

A atividade 8, além de contribuir para o desenvolvimento da habilidade (EF07CI13), deve auxiliar os estudantes na identificação das causas e consequências relacionadas à intensificação do efeito estufa. É muito importante a correta identificação desses fatores, bem como a relação que se estabelece entre eles.

5. Leia a charge abaixo e depois responda às questões.

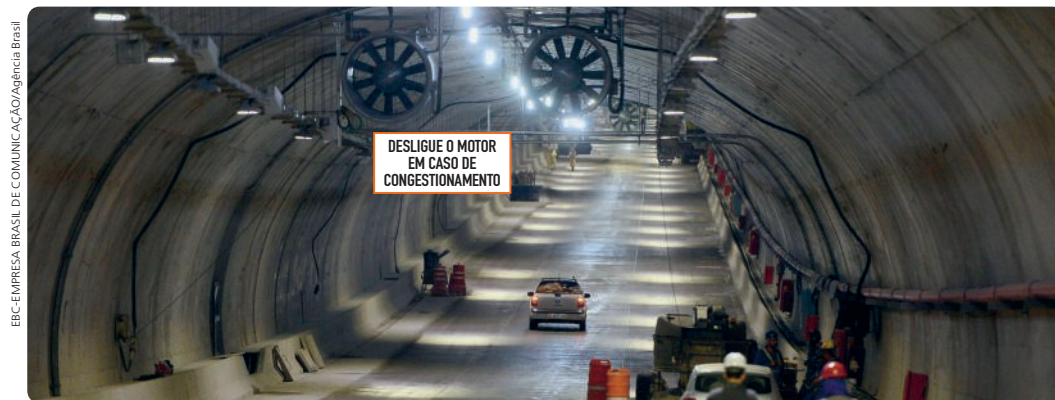


Fonte: TAK BUI. PC and Pixel. Disponível em: <https://www.gocomics.com/pcandpixel/2012/04/13>. Acesso em: out. 2018.

5. a) Essa atitude é comum na vida real: muitas pessoas preocupam-se com seu bem-estar imediato, dentro de sua casa ou de seu carro, e se esquecem do impacto de suas ações sobre o ambiente e sobre as outras pessoas.

- a) A atitude do personagem é comum na vida real?
b) Qual seria a melhor medida para evitar congestionamentos como esse?
Utilização de transportes coletivos ou outros meios menos poluidores.

6. Analise a seguinte fotografia:



Túnel com ventiladores para circulação de ar, no Rio de Janeiro (RJ), 2016.

- a) Explique por que em túneis longos há ventiladores para movimentação do ar como retratado na fotografia.
Para evitar o acúmulo de gases prejudiciais à saúde, como o monóxido de carbono.
b) Além dos ventiladores, por que é comum encontrar placas de sinalização com a recomendação para desligar o motor do veículo em caso de congestionamento?
Para diminuir a emissão de monóxido de carbono liberado pelos veículos.
7. Qual é a relação entre alergia e poluição do ar? Os poluentes do ar causam irritações no corpo humano, podendo resultar em reações alérgicas.
8. O efeito estufa é importante para os seres vivos, pois retém o calor na troposfera, mantendo a atmosfera aquecida. Porém, se contribuirmos para o seu aumento indiscriminado, criaremos condições desfavoráveis à vida.

A relação a seguir apresenta causas e consequências do aumento do efeito estufa, mas elas estão misturadas. Em seu caderno, separe-as em dois quadros: no primeiro, escreva as causas; no segundo, as consequências.

- Aumento exagerado da quantidade de gás carbônico na atmosfera.
- Atividades industriais que envolvem combustão.
- Desconforto para os seres vivos.
- Aumento da temperatura média da superfície da Terra.
- Aumento da concentração de metano na atmosfera.
- Desequilíbrio de ecossistemas e extinção de espécies.
- Queimadas.
- Degelo excessivo, sobretudo nas calotas polares, o que pode aumentar o volume das águas dos oceanos.

8. Quadro 1: Queimadas. Atividades industriais que envolvem combustão. Aumento exagerado da quantidade de gás carbônico na atmosfera. Aumento da concentração de metano na atmosfera. Quadro 2: Aumento da temperatura média da superfície da Terra. Desconforto para os seres vivos. Degelo excessivo, sobretudo nas calotas polares. Desequilíbrio de ecossistemas e extinção de espécies.

Pesquisa

9. Reúna-se com dois colegas e pesquisem algumas atitudes que podem evitar ou reduzir problemas de saúde durante os dias de inversão térmica, em áreas com grandes níveis de poluição atmosférica. Apresentem o resultado da pesquisa para a turma, ouça a apresentação dos demais colegas e, juntos, elaborem um panfleto de alerta à população. **Resposta pessoal.**
10. Faça uma pesquisa, em revistas e na internet, para descobrir quais são as principais fontes emissoras de monóxido de carbono na atmosfera, em nível mundial. Depois, faça o que se pede: **Respostas pessoais.**
 - a) Construa no caderno um gráfico com os dados obtidos.
 - b) Complemente sua pesquisa com informações a respeito de medidas para reduzir a emissão de monóxido de carbono na atmosfera.
 - c) Apresente seus dados para os demais colegas de turma e discutam uma maneira de contribuir na redução da emissão desse gás.
11. Pesquise a respeito do caso de Cubatão, cidade do estado de São Paulo, que já teve índices alarmantes de poluição atmosférica e chuvas ácidas. Nas últimas décadas, porém, foram adotadas medidas para amenizar e reverter esses impactos ambientais. **Veja subsídios nas Orientações didáticas.**

O município de Cubatão fica no litoral sul do estado de São Paulo e apresenta um grande polo industrial. Refinaria de petróleo em Cubatão (SP), 2018.



Rubens Chaves/Pulstar Imagens

- a) Que medidas foram essas?
- b) Quais foram as principais mudanças na região de Cubatão nos últimos 30 anos?
- c) Com os resultados da pesquisa, crie uma história em quadrinhos que conte a história de uma cidade fictícia que tenha realizado as mesmas ações de recuperação ambiental que o município de Cubatão. **Resposta pessoal.**

Integração

1. Organize-se em grupo com os colegas e elaborem um manifesto convidando a população a participar de campanhas de prevenção de queimadas em áreas naturais. Para um trabalho eficiente, discutam a respeito de alguns aspectos, como os citados abaixo:
 - efeito das queimadas sobre a vida, especialmente de animais silvestres e plantas;
 - influência na composição da troposfera;
 - relação com o efeito estufa;
 - alteração na composição do solo;
 - alteração da temperatura média da superfície;
 - relação das queimadas com a erosão do solo.A critério do professor, os manifestos poderão ser lidos para a turma e afixados no quadro geral da escola, para leitura de todos. **Veja subsídios nas Orientações didáticas.**

Orientações didáticas

Atividades

Pesquisa

Na atividade 9, a elaboração de um panfleto pode ser uma boa estratégia para a sistematização das informações pesquisadas, além de representar um material de divulgação que pode ser distribuído para a comunidade escolar. Explore a interdisciplinaridade com Língua Portuguesa.

Na atividade 10, auxilie os estudantes na montagem dos gráficos. O monóxido de carbono é emitido na combustão incompleta de combustíveis, ou seja, quando não há oxigênio suficiente para a queima total. Em centros urbanos, a maior parte das emissões são de veículos automotores. Outra fonte de grande impacto são as queimadas florestais que lançam toneladas de monóxido de carbono na atmosfera.

Na atividade 11, a história em quadrinhos pode ser a respeito das ações locais de recuperação ambiental caso a região da escola tenha sofrido com poluição do ar. Se for possível, esta pode ser uma oportunidade de atividade interdisciplinar, envolvendo os professores de Arte e de Língua Portuguesa. A produção da história em quadrinhos é uma forma de sistematizar as informações estudadas, usando linguagens variadas e estimulando a criatividade dos estudantes.

Integração

Explore com os estudantes as diferentes consequências das queimadas, abordando impactos locais sobre a biodiversidade e também impactos mais amplos, como a poluição atmosférica. Para uma campanha mais completa, incentive os estudantes a recolher informações para cada tópico listado. Se possível, auxilie na divulgação, pelo bairro ou mesmo por mídias digitais, dos manifestos produzidos pela escola.

Orientações didáticas

Atividades

Integração

É interessante ressaltar que as ilhas de calor são fenômenos relativamente comuns em grandes centros urbanos, incluindo a maioria das capitais brasileiras. Auxilie os estudantes com a interpretação do texto, solicitando que reconheçam a ideia central, quais dados foram coletados, quais as causas e quais as consequências do fenômeno observado. Peça a eles que identifiquem, também, o principal aspecto relativo à comparação realizada entre as áreas urbanas e rurais.

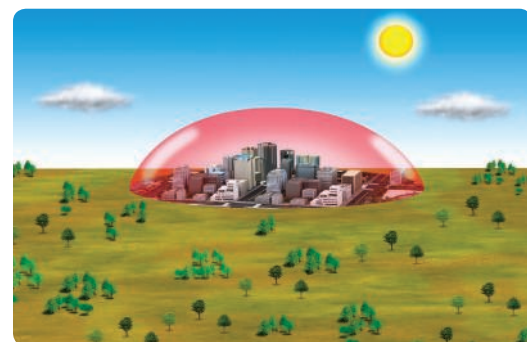
2. Cidades que possuem poucas superfícies verdes e muito asfalto podem exibir temperaturas 10 °C mais altas que áreas rurais ao redor. Esse fenômeno é conhecido como ilha de calor. Ele surge em função da absorção da radiação solar pelos edifícios de concreto e pelo asfalto, os quais irradiam energia térmica, elevando as temperaturas da cidade. O efeito é pior em áreas urbanas que possuem pouca superfície líquida (lagos e rios) e poucas árvores, já que a evaporação da água e a transpiração das plantas esfriam o ar. Muitas cidades estão começando a usar materiais de construção que tenham uma refletividade alta, tais como telhados brancos e ruas de concreto.

Organize-se em grupo com os colegas, leiam o texto abaixo, analisem as imagens e, em seguida, respondam às questões.

Ilha de calor na Amazônia

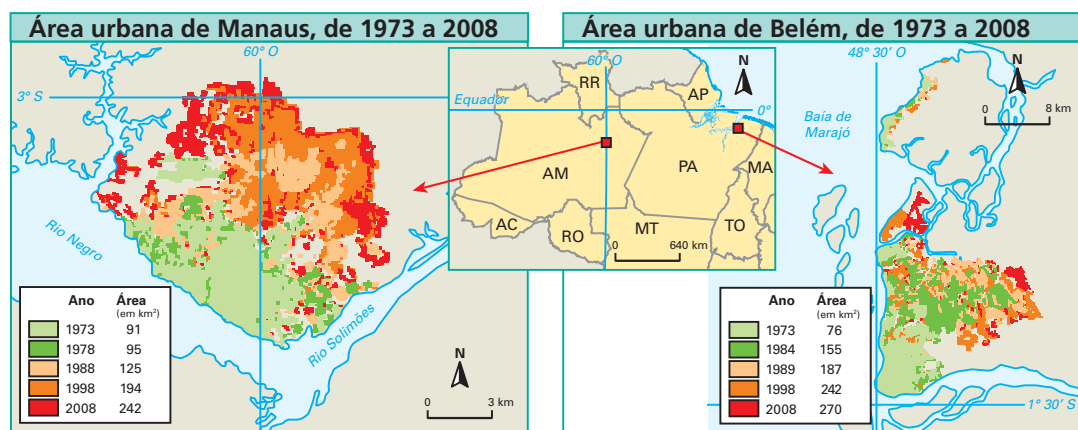
[...]

Polos de desenvolvimento da Amazônia brasileira, encravadas na imensa, quente e úmida floresta tropical, Manaus e Belém começam a apresentar alterações climáticas típicas das grandes cidades. Entre 1961 e 2010, a temperatura média da capital amazonense aumentou 0,7 grau Celsius (°C) e atingiu 26,5 °C, segundo levantamento do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). No mesmo período, a temperatura média da capital paraense subiu 1,51 °C e alcançou 26,3 °C. Em ambos os casos, a elevação se deve principalmente ao crescimento da área urbanizada das cidades, processo que se acentuou nas duas últimas décadas, embora efeitos mais globais, ligados às mudanças climáticas de grande escala, também possam ter tido algum impacto sobre esse índice. [...]



Luís Moura/Arquivo da editora

Representação esquemática de ilha de calor. Pouca quantidade de vegetação torna as cidades urbanas mais quentes, se comparadas às zonas rurais. Na representação acima, a redoma vermelha simboliza a área com temperatura maior que seu entorno. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.



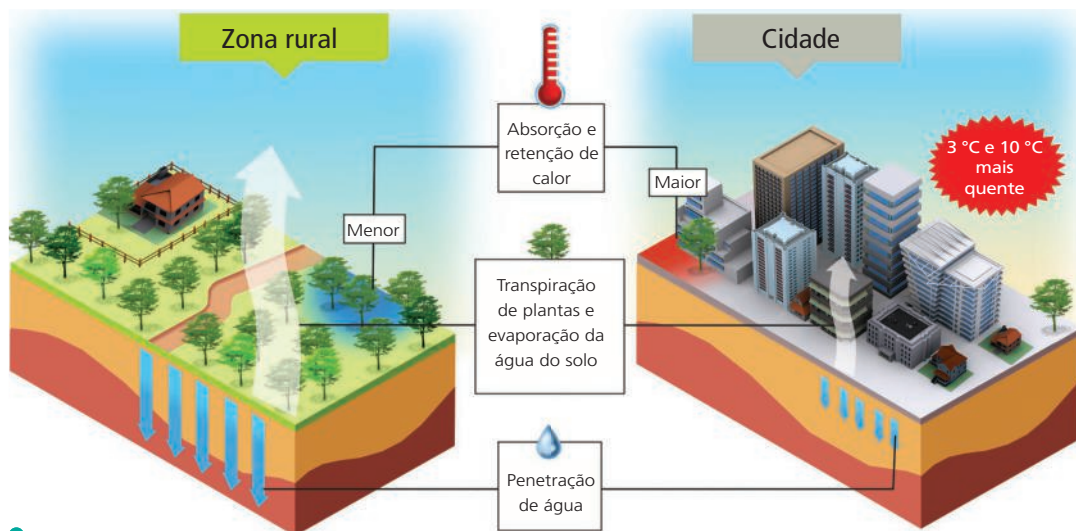
Banco de Imagens/Arquivo da editora

Crescimento da área urbana de Manaus (AM).

Crescimento da área urbana de Belém (PA).

Com mais prédios, concreto e asfalto tomando o lugar da vegetação nativa, o chamado efeito ilha urbana de calor, fenômeno conhecido há tempos por paulistanos e cariocas, também apareceu com força nas duas principais capitais da região Norte. Numa mesma hora do dia, a temperatura nas áreas dessas cidades mais densamente povoadas e ocupadas por construções e edifícios é consistentemente maior do que nas zonas rurais próximas, onde a floresta se mantém preservada. [...]

PIVETTA, M. Ilha de calor na Amazônia. *Pesquisa Fapesp*, ed. 200, out. 2012. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2012/10/11/ilha-de-calor-na-amazonia/>>. Acesso em: mar. 2018.



Luis Moura/Arquivo da editora

Representação esquemática mostrando as diferenças entre a zona rural e a região metropolitana, considerando a absorção e a retenção de calor, a transpiração das plantas, a evaporação da água do solo e a penetração de água no solo. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

- Quais os fatores que determinam temperaturas mais altas nas cidades do que nas zonas rurais?
Maior quantidade de edifícios e construções, concreto e asfalto, e falta de vegetação nas áreas urbanas.
- Pesquisem e discutam medidas que possam reduzir os efeitos da formação dessas ilhas de calor.
Podem ser citados, por exemplo, maior número de árvores nas cidades, criação de parques e lagos artificiais.
- Caso seja possível, consultem arquitetos, paisagistas e engenheiros sobre quais medidas eles poderiam sugerir para reduzir os problemas de ilhas de calor nas grandes cidades. Apresentem as sugestões deles para os demais colegas de classe. Seria interessante se esses profissionais pudessem participar de uma roda de debates com sua classe, caso eles e a escola concordem. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*

Fórum de debates

- Agora, vocês vão levantar informações a respeito da vida no ambiente urbano e no ambiente rural. Procurem mais informações com seus professores das áreas de Geografia e História. A turma deve ser dividida em dois grandes grupos, cada um responsável pelas informações sobre um dos dois ambientes. Os dois grupos deverão seguir estas mesmas etapas:

1ª etapa: levantamento de informações sobre cada um dos ambientes. Vocês deverão levar em conta: qualidade do ar e da água; saneamento básico; serviços de telefonia e comunicação; serviços de saúde (postos de saúde, hospitais, mercados, etc.); contato com a fauna e a flora; lazer e cultura (parques e jardins, cinemas, teatros, escolas, igrejas, etc.); relacionamento com familiares e amigos; segurança.

2ª etapa: montagem de maquetes representando cada um dos ambientes. Cada grupo deverá levantar os materiais necessários e depois montar as maquetes. Sugestão de materiais: madeira, papelão, algodão, argila, caixas de sapatos, caixas de

fósforos vazias, palitos para churrasco (sem ponta fina), cola branca, etc. Utilizem sempre tesoura com pontas arredondadas. Conversem com seu professor de Arte para receber algumas outras sugestões.

3ª etapa: apresentação das maquetes e das informações levantadas. Cada grupo apresentará ao outro as informações que obteve e a maquete que montou.

4ª etapa: troca de papéis. O grupo que ficou com o ambiente urbano deverá agora ficar com o material sobre o ambiente rural; o grupo do ambiente rural ficará com o ambiente urbano. Por isso, é importante que cada grupo preste muita atenção na apresentação do outro!

5ª etapa: organização de um debate a respeito das vantagens e das desvantagens de viver em um ambiente e no outro.

6ª etapa: reunião de todas as informações e conclusões em um só cartaz, que deverá ser afixado na sala.

- Quais foram as conclusões de vocês?
Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Orientações didáticas

Atividades

Integração

Ao longo das atividades, espera-se que os estudantes consigam identificar os fatores que contribuem para a ocorrência do fenômeno ilhas de calor, bem como estratégias para minimizá-lo. Veja a seguir exemplos de soluções em planejamento urbano e construção civil:

- plantio de árvores e aumento da área verde;
- uso de materiais de construção com altos níveis de refletância solar;
- aumento de áreas permeáveis no solo;
- jardins verticais;
- Instalação de espelhos d'água e lagos;
- construções e planejamento urbano que favoreçam a ventilação natural.

Fórum de debates

Acompanhe a atividade desde o início, garantindo a integridade física dos estudantes durante a montagem da maquete. Será importante que você atue como mediador no debate, assegurando a organização e o respeito. Enfatize que não há um ambiente melhor que o outro, mas que a vida em ambos tem suas vantagens e desvantagens.

Habilidades da BNCC abordadas

(EF07CI15) Interpretar fenômenos naturais (como vulcões, terremotos e *tsunamis*) e justificar a rara ocorrência desses fenômenos no Brasil, com base no modelo das placas tectônicas.

(EF07CI16) Justificar o formato das costas brasileira e africana com base na teoria da deriva dos continentes.

Objetivos do capítulo

Conteúdos conceituais

- Estrutura da Terra: crosta terrestre, manto e núcleo.
- Litosfera e placas tectônicas.
- Dinâmica das placas tectônicas.
- História tectônica da Terra: Pangeia e deriva continental.
- Terremotos: hipocentro e epicentro.
- Sismógrafos e escala Richter.
- *Tsunami*.
- Vulcanismo.

Conteúdos procedimentais

- Construção de modelo didático.
- Elaboração de texto e esquemas.
- Pesquisas em fontes confiáveis.
- Síntese de informações obtidas em um texto.
- Leitura e interpretação de mapas.
- Expressão oral de ideias embasadas em argumentos.

Conteúdos atitudinais

- Colaboração com a harmonia e a divisão de tarefas no trabalho em grupo.
- Reconhecimento da importância da linguagem científica.
- Valorização da importância da ciência na construção do conhecimento humano.
- Desenvolvimento de postura crítica para análise de informações.

Fenômenos naturais

CAPÍTULO

7



Tsunami atingindo a cidade litorânea de Miyako na região nordeste do Japão, 2011.

A natureza normalmente oferece condições consideravelmente estáveis às diferentes formas de vida que habitam o planeta. No entanto, por vezes ocorrem fenômenos naturais que causam destruições severas, como o *tsunami* mostrado na fotografia acima, que atingiu a costa do Japão em 2011. *Tsunamis* são ondas gigantes que se formam no mar em certas condições. Estudaremos este e outros fenômenos naturais neste capítulo.

O que você já sabe?

Não escreva no livro

1. Em qual continente fica o Japão? Localize-o em um mapa-múndi.
2. O que você sabe a respeito dos *tsunamis*? Como eles se formam?
3. Além dos *tsunamis*, cite outros fenômenos da natureza que você conhece e que podem causar destruições severas.
4. Compare o formato da costa do Brasil com o da costa atlântica da África. O que você nota? Proponha uma hipótese para explicar sua resposta.
Veja subsídios nas Orientações didáticas.

164

Orientações didáticas

O que você já sabe?

Essa seção tem por objetivo principal levantar os conhecimentos prévios dos estudantes e incentivar a curiosidade deles sobre os conteúdos que serão trabalhados no capítulo. Assim, não há necessidade, neste momento, de formalizar ou categorizar as respostas como certas ou erradas. A discussão sobre os tópicos abordados nessa seção ajudará os estudantes a levantar questionamentos que os guiarão ao longo do estudo deste capítulo.

Sobre a localização geográfica do Japão, possivelmente os estudantes mencionarão a grande distância com relação ao Brasil. Temas como vulcões e *tsunamis* são, em geral, assuntos que despertam muita atenção e curiosidade dos estudantes. Pergunte a eles onde ocorrem esses fenômenos e verifique quais motivos eles apresentam para a ausência desses eventos no Brasil.

As respostas dessa seção serão retomadas no final do capítulo, no início da seção *Atividades*.

1 Revendo a estrutura interna da Terra

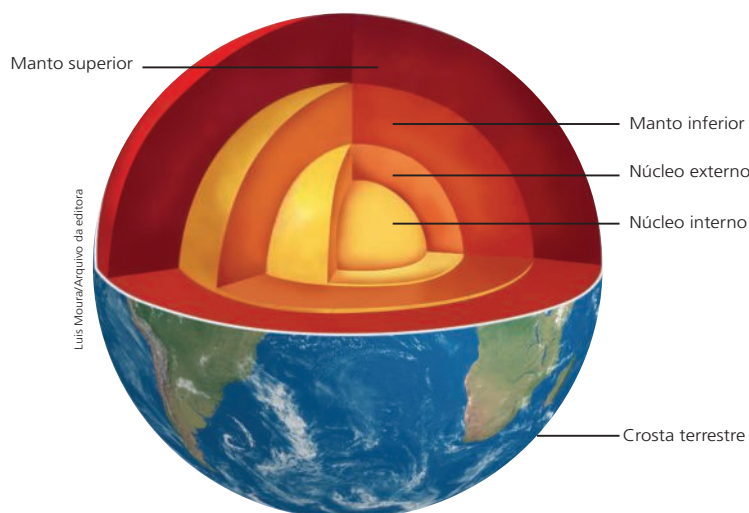
No 6º ano, estudamos a Terra e sua estrutura interna. Vimos que o modelo mais aceito para a estrutura interna da Terra é o que considera a existência de três camadas: a crosta, mais externa; o manto, que é uma camada intermediária; e o núcleo, central.

A **crosta terrestre** é a camada sólida que envolve a Terra. Nos continentes, ela é chamada crosta continental; sob os oceanos, é chamada crosta oceânica.

O **manto** é uma camada que se localiza logo abaixo da crosta terrestre e faz limite com o núcleo.

No início da formação da Terra, o material que constituiu o **núcleo**, composto basicamente de ferro e níquel, era muito mais quente. Ao longo de bilhões de anos, ele foi se resfriando, e esse processo ainda está acontecendo. O núcleo pode ser subdividido em núcleo externo, constituído de material líquido, e núcleo interno, constituído de material sólido.

O manto se mantém aquecido por estar próximo ao núcleo e pode ser subdividido em manto superior e manto inferior. O manto superior apresenta, em sua região próxima à crosta terrestre, características diferentes das encontradas nas regiões mais profundas, próximas ao manto inferior.



Representação do interior da Terra mostrando suas camadas. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

A crosta terrestre e a porção do manto que fica logo abaixo dela formam uma camada de rochas sólidas chamada **litosfera**, que significa “esfera de pedra”. A partir da superfície terrestre, sua profundidade é em torno de 100 km.

A litosfera não é contínua. Ela é formada pelas chamadas **placas tectônicas** ou **placas litosféricas**, que se encaixam como peças de um quebra-cabeça, conforme você pode observar no mapa na página seguinte. Os limites entre essas placas são falhas geológicas, onde a crosta terrestre é mais instável. Existem placas totalmente cobertas por oceanos, outras apenas continentais e outras que apresentam porções oceânicas e continentais. Seus nomes foram atribuídos de acordo com a localização geográfica.

Orientações didáticas

Para tratar alguns fenômenos naturais, julgamos fundamental um resgate de conhecimentos prévios. Converse com os estudantes sobre a estrutura interna do planeta Terra, assunto abordado no capítulo 7 do volume anterior. É importante que os conceitos de litosfera, crosta terrestre, manto e núcleo estejam claros. A partir dessa organização, apresente as placas tectônicas e a distribuição delas. Como forma de introdução, é possível fazer perguntas como: Neste momento, você está em cima de uma placa tectônica? Ela está parada ou se movendo? Podemos sentir esse movimento? O que existe abaixo das placas? Dessa forma, pode-se estimular a curiosidade e aumentar a participação dos estudantes durante a aula.

Conheça também

A Terra: um planeta heterogêneo e dinâmico

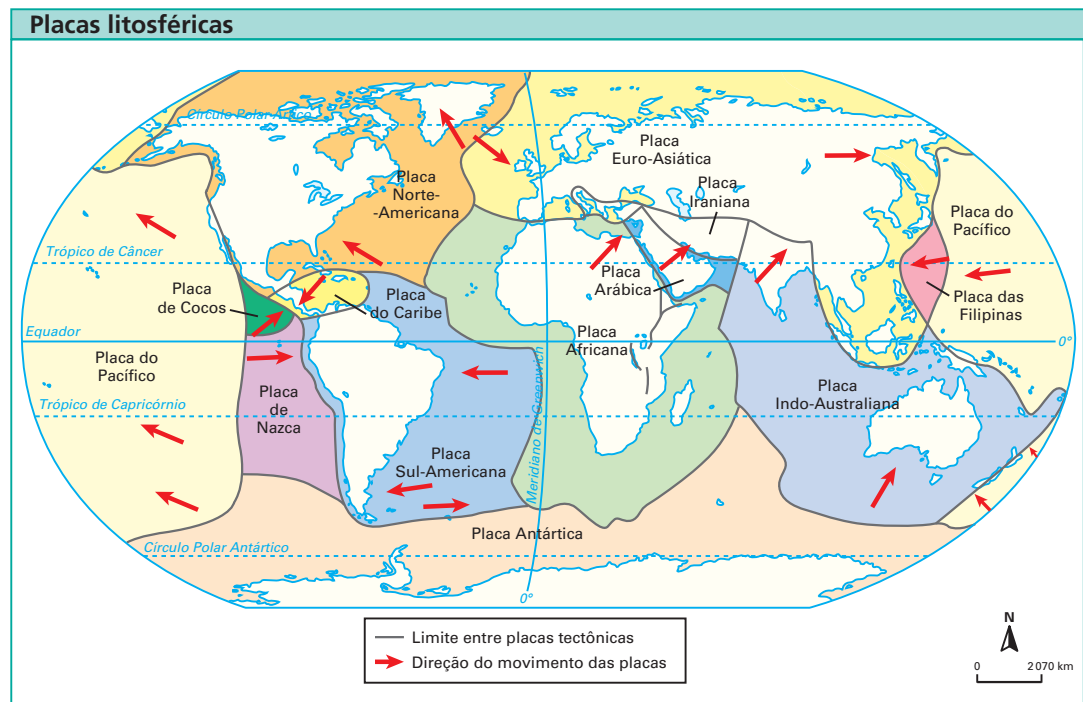
Página com diversas informações sobre a estrutura do planeta Terra, geologia, dinâmica interna e fenômenos naturais.

Disponível em: <www.igc.usp.br/index.php?id=165>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Auxilie os estudantes na interpretação do mapa de modo que eles compreendam a representação das placas tectônicas, seus limites e direções de movimento.

Nesse momento, ressalte que não é preciso decorar o nome de todas as placas, porém é interessante localizar a placa Sul-Americana, pois é onde está situado o Brasil. Se achar pertinente, pergunte aos estudantes onde está localizado o Brasil na placa, isto é, se está próximo à borda ou mais ao centro. Esse tipo de observação será relevante mais adiante ao discutirmos os eventos que ocorrem próximo aos limites das placas.



Planisfério com distribuição das placas da litosfera.

Elaborado com base em: SIMIELLI, M. E. *Geotlas*. 34. ed. São Paulo: Ática, 2013. p. 23.

2 Movimentos da litosfera

Abaixo da litosfera, as temperaturas do manto são muito altas, chegando a atingir mais de 2000 °C, temperatura capaz de “derreter” as rochas, transformando-as em material líquido. Porém as pressões também são muito altas, o que impede que o material do manto se torne completamente líquido.

Até cerca de 350 km de profundidade, a região do manto abaixo da litosfera tem uma consistência deformável e participa do movimento das placas litosféricas. A porção inferior do manto, aquecida pelo núcleo, torna-se relativamente menos densa e sobe. Por sua vez, a porção superior dessa região é menos quente e mais densa, fazendo o movimento contrário, descendo em direção ao núcleo, como representado no esquema da página seguinte. Esse tipo de movimento, causado por diferenças na temperatura e na densidade, é chamado **convecção**.

Na litosfera, onde as rochas são sólidas, esse movimento no manto pode mover as placas, causando terremotos e erupções vulcânicas nas regiões perto de suas bordas. Movimentos imperceptíveis por nós estão sempre ocorrendo na litosfera, seja nos continentes ou sob os oceanos. Os movimentos são detectados por aparelhos especiais localizados na crosta terrestre.

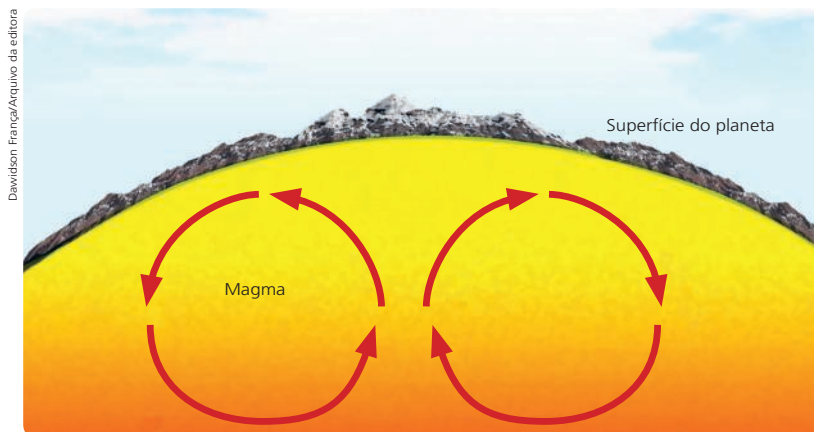
Leitura complementar

[...] Foi durante a Segunda Guerra Mundial, com a necessidade militar de orientar o movimento dos submarinos entre os obstáculos do fundo do mar, [que se] levou ao desenvolvimento de equipamentos, como o sonar, que revelaram um fundo oceânico muito diferente da suposta planície monótona com alguns picos e planaltos, que muitos imaginavam na época.

A partir do final dos anos de 1940, expedições oceânicas continuaram a mapear o assoalho oceânico Atlântico utilizando novos

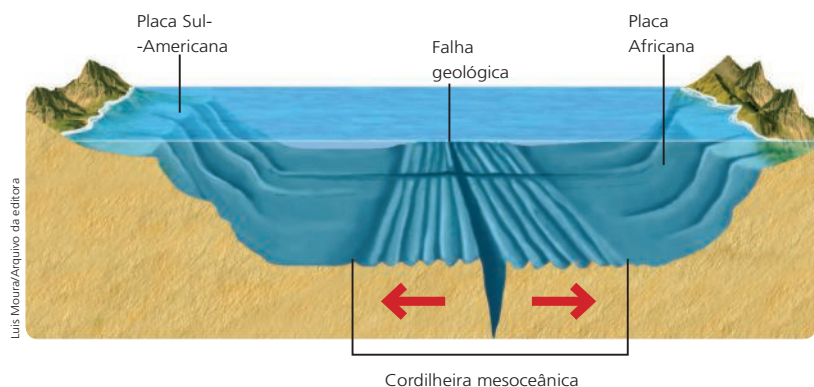
equipamentos e coletando milhares de amostras de rochas. Esses trabalhos permitiram cartografar um gigantesco sistema de cadeias de montanhas submarinas, denominadas de dorsais meso-oceânicas. Com o aperfeiçoamento do método de datar rochas, os cientistas conseguiram determinar a verdadeira idade das rochas do fundo oceânico. Descobriram que quanto mais perto das dorsais meso-oceânicas, as rochas eram muito mais jovens do que se imaginava, enquanto que rochas próximas dos continentes eram cada vez mais antigas, vindo assim corroborar com a deriva continental. [...]

O deslocamento das placas da litosfera é geralmente lento e não é uniforme. Algumas placas podem permanecer milhares de anos praticamente na mesma posição, enquanto outras são deslocadas a uma velocidade de até 3 ou mais centímetros por ano.



Representação esquemática de parte da Terra vista em corte, mostrando a movimentação do magma no manto de acordo com um dos modelos aceitos. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Sabe-se, por exemplo, que a placa Sul-Americana (onde se encontra o Brasil) e a placa Africana estão se separando lentamente, em um processo iniciado há cerca de 138 milhões de anos. Os cientistas calculam que a velocidade atual desse afastamento seja de aproximadamente 2 centímetros por ano.



Representação de parte das placas Sul-Americana e Africana. No limite entre a placa Sul-Americana e a Africana, está havendo um afastamento na região mediana do oceano Atlântico. Nesse local, há uma falha geológica, por onde extravasa material do manto, empurrando as duas placas para lados opostos. Ao redor dessa falha, forma-se a cordilheira submarina chamada mesoceânica (*meso* = do meio). Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Considerando intervalos de tempo de milhões de anos, o movimento das placas tem gerado mudanças de posição nos continentes. Tal hipótese é sustentada por observações feitas pelos cientistas e significa que nem sempre os continentes e os oceanos estiveram nas posições em que estão hoje. As principais evidências a favor dessa hipótese estão reunidas no quadro da página seguinte.

Orientações didáticas

Converse com os estudantes sobre a convecção do magma, ressaltando que é um processo que ocorre em ampla escala e de forma geralmente lenta. Para auxiliar no entendimento, você pode comparar esse processo com o movimento de convecção do ar, estudado no capítulo anterior. Em ambos, a porção mais quente (menos densa) tende a subir, enquanto a porção mais fria (mais densa), tende a descer. Entretanto, o movimento do ar é muito mais acelerado, resultando em ventos perceptíveis por nós. No caso do magma, não sentimos os efeitos desse movimento, exceto quando ocorrem terremotos e erupções vulcânicas. Da mesma forma, o movimento das placas da litosfera é muito lento, não sendo perceptível na maior parte do tempo. Porém ele ocorre continuamente e pode ser identificado ao longo dos anos ou com auxílio de equipamentos especializados.

Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com a sequência didática *Deriva dos continentes*, do 3º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

Confira na sugestão de *Leitura complementar* da página ao lado e desta mais informações relacionadas ao mapeamento do assoalho oceânico e das cordilheiras oceânicas.

No fundo do mar, o limite entre as placas em separação é marcado por uma dorsal meso-oceânica que exhibe vulcanismo ativo, terremotos e rifteamento causados por forças extensionais (estiramento) que estão puxando as duas placas à parte. [...]

TECTÔNICA de placas. *Laboratório da Paleontologia da Amazônia*, UFRR. Disponível em: <http://ufrr.br/lapa/index.php?option=com_content&view=article&id=%2094>. Acesso em: out. 2018.

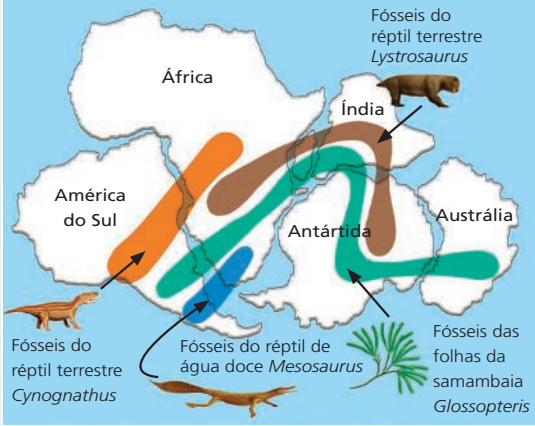
Orientações didáticas

Ao discutir o tema com os estudantes, ressalte que o conhecimento sobre os movimentos da litosfera resulta de inúmeras pesquisas, muitas delas de séculos passados, que reúnem fortes evidências. Em seguida, explore com eles as informações apresentadas no quadro. É importante que os estudantes entendam essas informações como evidências que sustentam a teoria de movimentação das placas tectônicas.

Quando explorar as evidências geológicas, lembre os estudantes sobre os tipos de rochas abordadas no volume anterior. Reforce que a história da origem e formação das rochas ao longo do tempo é usada para compreender a evolução do planeta. Além disso, ela apresenta, muitas vezes, padrões únicos, que auxiliam na compreensão de processos longos, como a separação das placas Africana e Sul-Americana.

Converse com os estudantes sobre a separação da placa Sul-Americana da placa Africana, como forma de introduzir o conceito de deriva continental e trabalhar o conceito de movimentos tectônicos. Peça a eles que observem atentamente a ilustração do livro e comparem os formatos das costas brasileira e africana.

Confira na *Leitura complementar* abaixo mais informações e evidências geológicas da separação entre as placas Sul-Americana e Africana, de forma a enriquecer a explicação aos estudantes.

Evidências do movimento das placas tectônicas			
Evidências morfológicas	Os formatos das costas da América do Sul e da África se encaixam, indicando que esses continentes antes estavam unidos e depois se separaram.		Fonte: STANLEY, Steven M. <i>Earth System History</i> . New York: W. H. Freeman and Company, 1999. p. 210.
Evidências paleontológicas	Foram encontrados fósseis das mesmas espécies em regiões de continentes que hoje estão afastados, indicando que no passado estiveram unidos.		Fonte: KIOUS, W. Jacquelyne; TILLING, Robert, I. <i>This Dynamic Earth: the story of plate tectonics</i> . Disponível em: < https://pubs.usgs.gov/gip/dynamic/continents.html >. Acesso em: jul. 2018.
Evidências geológicas	Rochas semelhantes em origem, estrutura e idade são encontradas em regiões complementares da América do Sul e da África, indicando que foram formadas no mesmo local e depois separadas.		Fonte: MARSHAK, Stephen. <i>Essentials of Geology</i> . New York: W. W. Norton & Company, 2016. p. 39.
	Depósitos glaciais datados de um mesmo período são encontrados em regiões de vários continentes atualmente separados, indicando que estiveram unidos no passado.		Fonte: MARSHAK, Stephen. <i>Essentials of Geology</i> . New York: W. W. Norton & Company, 2016. p. 38.

Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Leitura complementar

Cientistas pesquisam semelhanças geológicas entre África e América do Sul

[...] Segundo o professor da Universidade de São Paulo (USP) Miguel Basei, [...] foi possível definir inúmeros locais do oeste da África que, ao redor de 500 milhões de anos atrás, estavam unidos a seus congêneres sul-americanos. “São terrenos que eram contínuos, mas foram separados quando da abertura do oceano Atlântico. Essa identificação foi um dos pontos centrais de nossa pesquisa”, declarou Basei.

[...] Segundo o pesquisador, “em 50 milhões ou 100 milhões de anos, haverá uma nova distribuição dos continentes com fusões e fissões das massas continentais atuais. Esse processo, que está em curso, inclui o aumento da distância entre Brasil e África, com o oceano Atlântico se abrindo cada vez mais”, ressaltou.

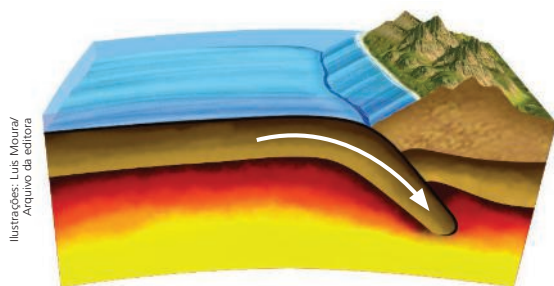
Essa abertura dos continentes teve início há 130 milhões de anos e segue gerando reflexos em toda porção leste da América do Sul. Um exemplo é a criação das bacias onde foram descobertos, recentemente, os poços de petróleo do pré-sal. Basei explica que

Os limites entre as placas

Os limites entre as placas podem apresentar comportamento diferente dependendo de como uma placa se move em relação a outra. Essas movimentações podem ser classificadas em três tipos: **divergentes**, **convergentes** e **transformantes**.

Já vimos que no limite entre a placa Sul-Americana e a Africana está havendo um afastamento na região mediana do oceano Atlântico. Esse é um exemplo de movimento divergente entre as placas. Como nesse limite entre as placas está havendo liberação de material do manto e formação de mais materiais da crosta, fala-se em **limite construtivo**.

No movimento convergente, as placas se chocam e, em função desse choque, fala-se em **limite destrutivo**. Esse tipo de movimento foi o que deu origem à cordilheira dos Andes, na América do Sul. Nesse caso, foi o choque entre a placa oceânica de Nascar e a placa continental da América do Sul. A placa de Nascar, por ser menos densa, foi deslocada para baixo da placa da América do Sul, o que causou a formação de uma região mais profunda no mar e a formação dos Andes em terra.



Representação de limite convergente entre uma placa oceânica e uma placa continental. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Vista aérea da cordilheira dos Andes, no Chile, 2015.



Giulio Ercolani/Alamy/Fotoarena

Capítulo 7 Fenômenos naturais

Unidade 2 Terra e Universo

169

esses fenômenos, porém, ocorreram em época mais recente do que a abordada pelo projeto. Apesar de não contemplar o período de estudo do projeto, o cientista lembra que a dissipação de energia gerada por esses processos recentes utiliza-se das feições mais antigas. “É importante conhecer a estruturação anterior para sabermos como no futuro elas poderão vir a influenciar este processo”, disse.

Portanto, a previsão de terremotos e vulcões, embora não tenha sido alvo da pesquisa, tem relação com o estudo evolutivo feito sobre os terrenos. Na Cordilheira dos Andes, explica Basei, houve um ‘mergu-

lho’ das placas oceânicas por baixo do continente sul-americano. “Esse processo gera vulcanismo e os terremotos, mas isso é porque lá o processo é distinto geologicamente do que ocorre no lado que diz respeito ao Brasil”.

CIENTISTAS pesquisam semelhanças geológicas entre África e América do Sul. *Empresa Brasil de Comunicação (EBC)*. Disponível em: <www.ebc.com.br/tecnologia/2012/07/cientistas-pesquisam-semelhanças-geológicas-entre-africa-e-américa-do-sul>. Acesso: out. 2018.

Orientações didáticas

Utilizando-se das paisagens presentes no livro, explore os tipos de interação que podem ocorrer entre as placas tectônicas. Por serem movimentos muito lentos e de grande dimensão, pode ser difícil, para os estudantes, visualizá-los.

Confira, na indicação a seguir, recursos para auxiliar no estudo dos movimentos da litosfera.

Conheça também

Simulações interativas: placas tectônicas

Página com recursos interativos para compreensão do movimento de placas tectônicas.

Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/plate-tectonics>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

A sugestão de *Conheça também* a seguir traz alguns recursos que ajudam a ilustrar a dinâmica das placas tectônicas e que podem ser bastante interessantes na abordagem do assunto.

Conheça também

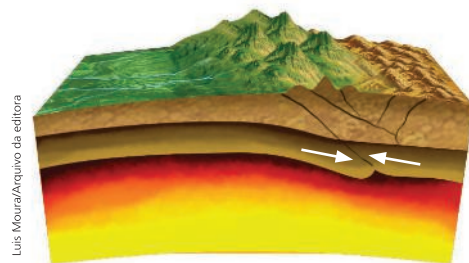
Placas tectônicas

a) A página apresenta diversos vídeos curtos, em formato GIF, que ilustram processos e movimentos descritos no texto. Se possível, sugerimos projetar esses vídeos para os estudantes como forma de ilustrar os conceitos.

Disponível em: <https://suportegeografico77.blogspot.com/p/simulacoes_12.html>. Acesso em: out. 2018.

b) Sugestão de recurso complementar com orientações para o desenvolvimento de uma atividade prática simples, com gelatina e biscoitos, que tem como objetivo simular, de modo simplificado, o movimento das placas tectônicas.

Disponível em: <www.ciencia.mao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=lc&cod=_geocienciasanalogia_tect>. Acesso em: out. 2018.



Luís Moura/Arquivo da editora

Outro exemplo de movimento convergente foi o que originou a cordilheira do Himalaia. Nesse caso, resultou da colisão entre duas placas continentais: a da Eurásia e a Indiana.

Representação de limite convergente entre duas placas continentais. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.



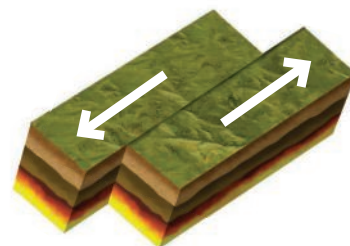
Muriel Nicolotti/Biosphoto/Agência France-Press

Vista aérea da cordilheira do Himalaia, em Ladakh, na Índia, 2016.



Phil Degginger/Science Source/Alamy

Vista aérea da falha de San Andreas, sul da Califórnia, Estados Unidos, 2017.



Luís Moura/Arquivo da editora

Representação de limite conservativo ou transformante entre duas placas tectônicas. As setas indicam o sentido do movimento da placa. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

170

Leitura complementar

Celebrando Marie Tharp – A mulher que mapeou o fundo do oceano

[...] Marie Tharp nasceu em 30 de julho de 1920, na cidade de Ypsilanti, em Michigan – EUA.

[...] Ainda em busca por um trabalho que a estimulasse, Marie mudou-se para Manhattan em 1948. Foi então contratada como assistente no Lamont Geological Laboratory [...] na Universidade de Columbia [...]. Marie era encarregada de fazer redações e cálculos para os estudantes do laboratório, todos homens.

Entre os estudantes estava Bruce Heezen, cuja especialidade era trabalhar com dados sísmicos e topográficos do fundo do mar. Com os investimentos maciços durante a Guerra Fria para estudos que explorassem o fundo do oceano [...] Bruce e Tharp estabeleceram uma parceria que se estenderia para o resto de suas vidas.

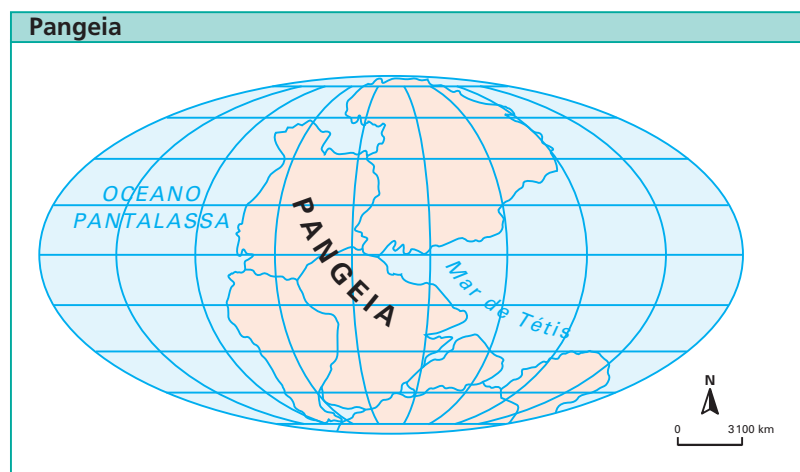
O trabalho a ser realizado pela dupla consistia em uma tentativa de mapeamento do fundo oceânico. Por ser mulher, não era permitido que Marie fosse a campo fazer coleta de dados. Assim, Heezen partia por expedições em navios e mandava as informações de sondagens obtidas para Tharp, que as reunia, organizava e interpretava. Plotando os dados sobre o mapa, Marie surpreendeu-se ao perceber, ao longo de todo o Atlântico Norte, a ocorrência de cadeias de montanhas submarinas cortadas longitu-

As movimentações da litosfera ao longo do tempo

• Pangeia: o supercontinente

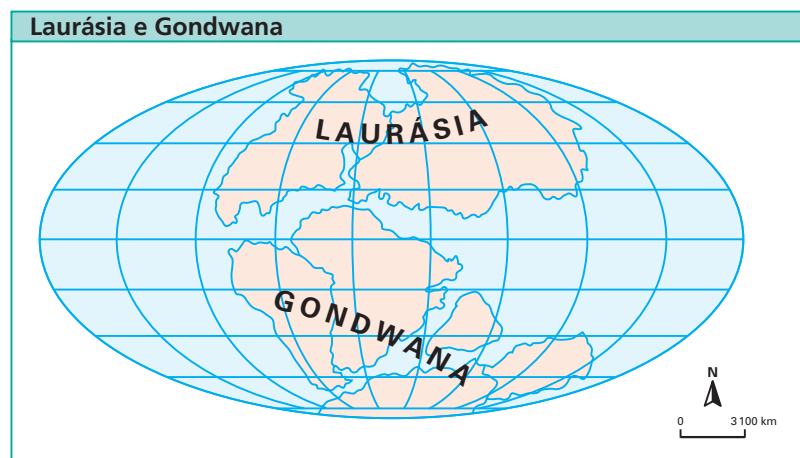
Segundo evidências científicas discutidas anteriormente, o mapa da Terra nem sempre foi como o conhecemos hoje. Os continentes já ocuparam posições diferentes das atuais, novos oceanos surgiram, entre outras mudanças.

Há cerca de 250 milhões de anos, existia provavelmente uma única massa, formando um supercontinente, chamado Pangeia. Essa palavra vem do grego e significa “todas as terras” (*pan* = todas; *gea* = terra).



Fonte: BAUER, Jürgen et al. *Mensch und Raum: Physische Geographie*. Berlin: Cornelsen, 1989. p. 20.

Há cerca de 200 milhões de anos, o supercontinente Pangeia começou a se fragmentar em dois grandes blocos. Ao sul da linha do equador, a fragmentação deu origem ao continente Gondwana, formado pelo que hoje são a África, a América do Sul, a Antártida, a Índia e a Austrália. O outro grande continente, chamado Laurásia e localizado ao norte da linha do equador, era formado pelas atuais América do Norte, Europa e Ásia (exceto a Índia).



Fonte: IBGE. *Atlas geográfico escolar*. 6. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

Orientações didáticas

É fundamental destacar que a posição atual dos continentes é resultado de um processo muito lento e iniciado há centenas de milhões de anos. Assim como no caso das placas Africana e Sul-Americana, há fortes evidências geológicas, paleontológicas e morfológicas que sustentam o modelo da deriva continental e o supercontinente Pangeia. Se possível, é muito interessante que esses conteúdos sejam trabalhados de forma interdisciplinar com Geografia.

Em seguida, vale a pena destacar o papel de mulheres que contribuíram profundamente para a construção do conhecimento científico. Confira na sugestão da *Leitura complementar* a história de Marie Tharp, geóloga e cartógrafa cujos trabalhos foram fundamentais para elaboração da teoria das placas tectônicas.

dinalmente por um sulco, semelhante ao Vale do Rift existente na África. Era a descoberta da Cordilheira submersa que se estende do oceano Atlântico ao oceano Ártico. Localiza-se no limite das placas Norte-Americana e Euroasiática, ao norte, e das placas Sul-Americana e Africana ao sul. Assim como no Vale do Rift, sua formação é devido ao afastamento entre as placas tectônicas. Ocorre a subida de magma pela região central, denominada rifte, e este vai sendo depositado nas laterais, resultando nas cadeias de montanhas Dorsal Meso-Atlântica.

A explicação para a existência de tal formação geológica envolvia o conceito de que os continentes se movimentariam sobre a superfície da Terra, uma ideia considerada à época uma “heresia científica”. Com o surgimento de mais dados científicos, a des-

coberta de Tharp e Heezen foi sendo cada vez mais aceita e foi um dos suportes para que mais tarde fosse desenvolvida a teoria da Tectônica de Placas. [...]

Ela faleceu em 23 de agosto de 2006 aos 86 anos, em Nyack, Nova York – EUA. O reconhecimento por sua atuação científica veio apenas nas décadas mais recentes, tendo recebido em 2001 o prêmio Lamont-Doherty pelas grandes contribuições de seu trabalho à ciência.

VERONEZI, Giovana Maria Breda; FELISBINO, Marina Barreto. Celebrando Marie Tharp – A mulher que mapeou o fundo do oceano. *Blog Ciência pelos olhos delas*. Disponível em: <www.blogs.unicamp.br/cienciapelosolhosdelas/2016/08/12/celebrando-marie-tharp-mulher-que-mapeou-o-fundo-do-oceano/>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Se possível, sugerimos trabalhar com os estudantes a movimentação dos continentes ao longo da história com auxílio da ferramenta presente na sugestão do *Conheça também*. Por meio de textos explicativos e animações, é possível explorar a fragmentação da Pangeia, a formação dos continentes atuais e outras características das placas tectônicas.

Conheça também

A formação dos continentes

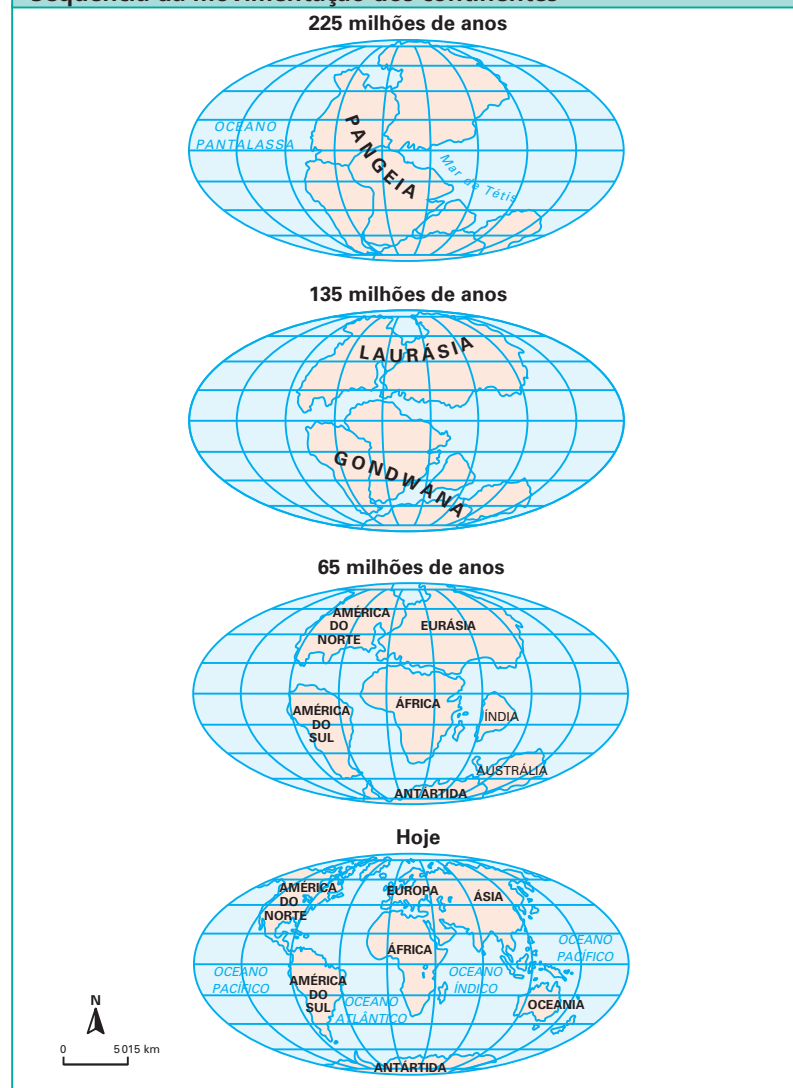
Esse material contém textos explicativos e animações sobre o histórico da movimentação dos continentes.

Disponível em: <<https://atlasescolar.ibge.gov.br/terra/formacao-dos-continentes>>. Acesso em: out. 2018.

Com o passar de milhões de anos, os grandes continentes Gondwana e Laurásia também se fragmentaram, originando os continentes que conhecemos hoje.

O afastamento entre a América do Sul e a África e o afastamento entre a América do Norte e a Europa provocaram o surgimento do oceano Atlântico. O bloco único que constituía a Antártida e a Austrália se separou do bloco da África, originando o oceano Índico. Posteriormente, Antártida e Austrália se separaram. Por fim, a Índia chocou-se com a placa onde está a Ásia.

Sequência da movimentação dos continentes



Fonte: BAUER, Jürgen et al. *Mensch und Raum: Physische Geographie*. Berlin: Cornelsen, 1989. p. 20.

As alterações continuam a acontecer, pois, como vimos, as placas da litosfera deslocam-se de acordo com os movimentos do material que está abaixo delas, no manto. Mas de onde surgiram essas ideias a respeito da movimentação dos continentes?

Um pouco de história

A deriva dos continentes

Com as grandes navegações, a partir do século XVI, houve um avanço na Cartografia, ciência especializada na confecção de mapas. Alguns estudiosos, fazendo uma análise detalhada desses mapas, observaram que as formações litorâneas de alguns continentes pareciam complementares, isto é, poderiam se encaixar se não estivessem separadas por oceanos. Isso pode ser visto, por exemplo, entre os litorais da América do Sul e da África.

Em 1912, o meteorologista e geofísico alemão Alfred Wegener (1880-1930) lançou a hipótese de que os continentes inicialmente estariam unidos, chamando esse supercontinente de Pangeia. Wegener propôs que os continentes teriam se deslocado sobre uma camada rochosa que corresponderia ao fundo dos oceanos. Entre outras evidências, ele analisou a distribuição de alguns fósseis de animais e de plantas em continentes hoje separados. Em 1915, Wegener publicou o livro *A origem dos continentes e oceanos* explicando sua teoria.

Na época de Wegener, nada se sabia a respeito da litosfera dividida em placas, nem que o fundo dos oceanos fazia parte dessas placas. Também não eram conhecidas as características do manto. Assim, Wegener não conseguiu explicar quais seriam as forças capazes de mover os continentes e por que eles se moviam em determinadas direções. Suas ideias ficaram conhecidas como a teoria da “deriva dos continentes”, criticada pela maioria dos cientistas da época.

A partir de 1950, com o desenvolvimento tecnológico, novos conhecimentos a respeito da estrutura da Terra fizeram ressurgir a proposta de que os continentes se deslocam, embora muito lentamente.

Com base em vários estudos, pode-se perceber que não são os continentes que se movem. Na realidade eles fazem parte de placas litosféricas, e são elas que se movem em função de movimentos de convecção no manto. Assim, atualmente a teoria que explica os movimentos da litosfera é denominada teoria da tectônica de placas, a qual descreve justamente os processos que estudamos neste capítulo.



Alfred Wegener.

UIG/Getty Images

2. Pela hipótese de Alfred Wegener, os continentes já estiveram unidos, formando a Pangeia, e teriam se separado, movimentando-se e formando os oceanos. Esse movimento seria a “deriva dos continentes”.

Aplique e registre



Não escreva no livro

1. O que significa a expressão “à deriva”? Se precisar, consulte um dicionário. *À deriva = sem rumo certo.*
2. Pensando na sua resposta à questão anterior, responda: Por que a expressão “deriva dos continentes” é utilizada para explicar a hipótese de Alfred Wegener?
3. Em sua opinião, é comum no meio científico uma nova ideia ser criticada? Por quê? Dê um exemplo de cientista que tenha enfrentado resistência em relação a alguma de suas descobertas ou teorias.
Resposta pessoal.
4. A teoria de Wegener foi importante para o desenvolvimento da ciência. Você concorda com essa afirmação? Por quê?
5. As explicações desse cientista foram revistas pela ciência? Explique.
Sim, pois se passou a compreender que quem se move são as placas onde estão os continentes.
4. Sim, ela deu origem à teoria da tectônica de placas, atualmente aceita pela comunidade científica para explicar as posições dos continentes e dos oceanos, os terremotos e vulcões, a formação das cadeias de montanhas, enfim, é a teoria que serve de base aos estudos da Terra.

Aplique e registre

Verifique a argumentação dos estudantes. Explore com eles como a construção do conhecimento também enfrenta resistência no meio científico e/ou social, pois nem sempre é simples abandonar ideias já bem estabelecidas. O desenvolvimento da ciência envolve um longo processo de debates e acúmulo de evidências robustas que suportam as hipóteses em questão.

Como exemplos de cientistas que enfrentaram oposição às ideias que apresentaram, podem-se mencionar Copérnico, Galileu Galilei e Giordano Bruno, apresentados no capítulo 6 do volume anterior, com relação à proposição do heliocentrismo. Marie Tharp, geóloga que contribuiu para a formulação da teoria das placas tectônicas, também pode ser um exemplo, como comentado na sugestão de *Leitura complementar* das páginas 170-171; além de Charles Darwin e a teoria da seleção natural, que será estudada em detalhes no capítulo 2 do volume 9.

Orientações didáticas

Um pouco de história

Leitura complementar

Obra do alemão Alfred Wegener explica a formação dos continentes

[...] Wegener destacou em seu livro o “encaixe” quase perfeito entre a margem leste da América do Sul e a margem oeste da África. Além disso, apontou que esses continentes vizinhos, quando reunidos artificialmente, proporcionavam observações quase que idênticas e espacialmente ligadas, tais como (i) fósseis de répteis (*Mesosaurus* – um dos primeiros répteis marinhos, mais antigos do que os dinossauros); (ii) fósseis de plantas (*Glossopteris*); (iii) rochas (camadas de carvão) e estruturas geológicas (cadeias de montanhas), demonstrando claramente que se tratava de terrenos geológicos unidos num passado mais antigo.

Wegener vislumbrou que os continentes são constituídos por diferentes tipos de rochas menos densas (granitos, por exemplo) em contraponto à constituição do assoalho oceânico, formado por rochas mais densas (basaltos). Essa nova perspectiva sobre a composição da Terra permitiu a proposição de que os continentes “flutuam” de forma análoga a *icebergs* na água. Ele também notou que os continentes podem se mover para cima e para baixo, em um processo de manutenção de equilíbrio entre as massas, que ele denominou de “isostasia” [...]

Considerando a diferença de densidade entre os continentes e o assoalho oceânico, o processo de isostasia, e registros fósseis e geológicos que demonstravam claramente que os continentes já haviam estado conectados no passado, Wegener imaginou uma alternativa mais lógica, onde os continentes faziam parte de um bloco único – o supercontinente Pangeia. Esse supercontinente teria se rachado em blocos menores (continentes), que se afastaram uns dos outros, em um mecanismo de deriva continental. [...]

OBRA do alemão Alfred Wegener explica a formação dos continentes. *Globo.com* – *Globo Ciência*. Disponível em: <<http://redeglobo.globo.com/globociencia/noticia/2012/01/obra-do-alemao-alfred-wegener-explica-formacao-dos-continentes.html>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

As ilustrações presentes na página auxiliam na visualização das etapas e dos conceitos envolvidos em um terremoto. Ao explicar os movimentos da litosfera, comente que as ondas sísmicas correspondem à propagação das vibrações causadas pelo deslocamento das rochas. Aborde também com os estudantes como os terremotos são mais frequentes nos limites das placas tectônicas, pois são locais de falhas geológicas, e se caracterizam por ser mais frágeis e suscetíveis aos impactos das ondas sísmicas.

Thinkstock/Getty Images



Giz sendo pressionado contra uma superfície.

3 Terremotos

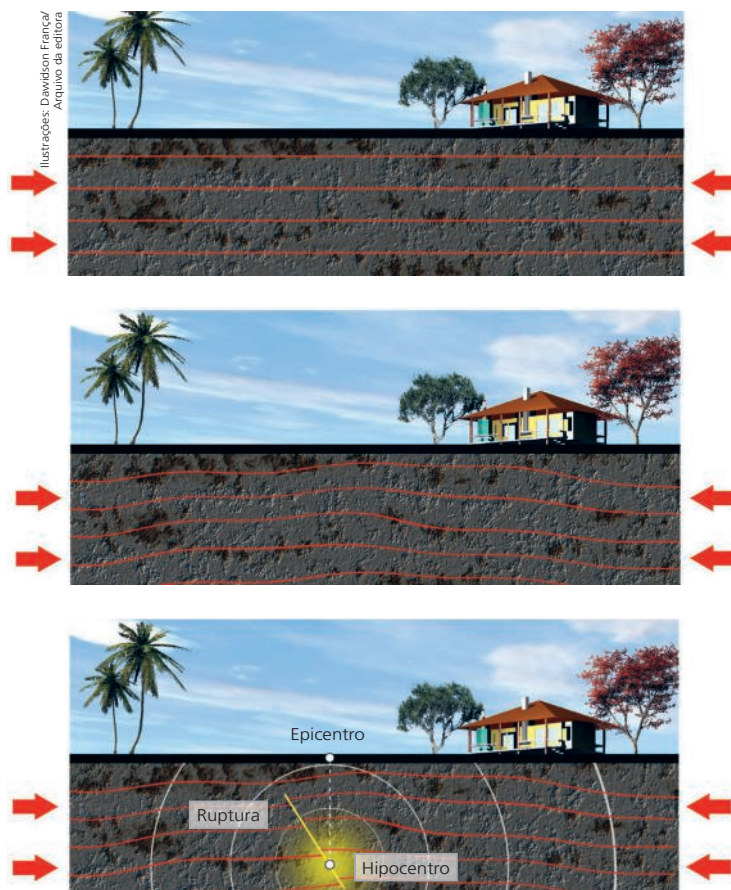
Imagine que você esteja apertando um pedaço de giz contra um quadro ou outra superfície, aplicando força cada vez maior. No início, nada acontece, até o momento em que a ponta do pedaço de giz se desfaz, esfarelando-se.

Por que isso acontece de repente?

A pressão aplicada pelos dedos foi se transformando em energia acumulada no giz, até um limite em que o material não resistiu à pressão e se rompeu.

Algo parecido acontece na formação dos terremotos. As camadas de rocha da litosfera são pressionadas umas contra as outras, provocando deformações na crosta terrestre. Em certo ponto, porém, as rochas não resistem mais à pressão e ocorre uma ruptura, ou seja, um grande deslocamento de rochas. O ponto de ruptura é o **hipocentro** ou foco do terremoto.

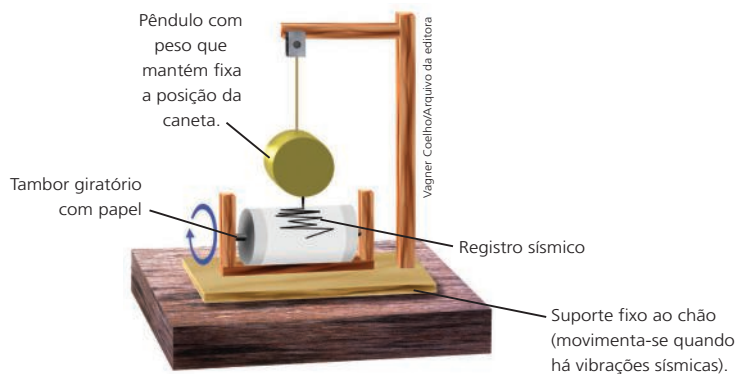
A partir do foco, ondas sísmicas propagam-se pelas rochas em todas as direções, atingindo também a superfície da crosta terrestre. O ponto na superfície terrestre alinhado verticalmente com o hipocentro é chamado **epicentro**. Muitas vezes, a fratura das rochas nem atinge a superfície, porém as ondas sísmicas geradas podem ser suficientes para causar grandes danos.



Representação simplificada da formação de um terremoto. As rochas sofrem compressão e vão se deformando, até um limite. As tensões que comprimem as rochas foram representadas por setas vermelhas. Uma falha ou ruptura gera ondas sísmicas. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Esse processo ocorre geralmente nos limites entre as placas da litosfera, configurando-se como locais de falhas geológicas, nos quais as rochas são mais suscetíveis à ruptura. É por isso que os tremores de terra são frequentes nessas regiões.

A intensidade de um **abalo sísmico** (terremoto) é medida por aparelhos chamados **sismógrafos**. Eles são instalados junto ao solo e detectam vibrações na crosta terrestre.



Esquema de um sismógrafo simples, que possui um pêndulo associado a uma "caneta" que registra os movimentos da litosfera em papel de um tambor giratório. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

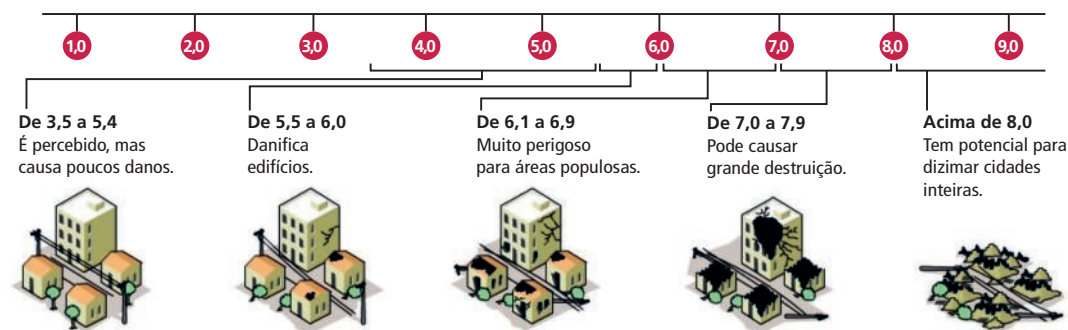
O pêndulo oscila quando ocorrem abalos na sua base e o seu movimento fica registrado no papel, associado a um tambor giratório. Nesse tipo de sismógrafo, os movimentos detectados correspondem aos tremores da região onde ele está instalado. Existem outros tipos de sismógrafos que, além de registrar movimentos verticais e horizontais da superfície terrestre, são capazes de indicar o epicentro de um terremoto.

Com base em dados dos sismógrafos, foi criada a **escala Richter**, que permite medir a magnitude de um terremoto. Essa escala foi proposta em 1935 pelo sismólogo alemão Beno Gutenberg (1889-1960) e pelo norte-americano Charles F. Richter (1900-1985). O ramo da ciência que estuda os terremotos é a Sismologia, que, por sua vez, faz parte da Geofísica, ciência que estuda a estrutura, a composição e a dinâmica da Terra.

Conheça também

Centro de Sismologia – USP

O site do Centro de Sismologia da Universidade de São Paulo apresenta a localização das estações sismográficas brasileiras com os registros dos últimos eventos sísmicos significativos completos, com informações de data, hora, magnitude, epicentro e profundidade. Disponível em: <<http://www.moho.iag.usp.br/>>. Acesso em: jul. 2018.



Representação de alguns efeitos de terremotos segundo a intensidade, identificada pela escala Richter. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Orientações didáticas

O termo "escala Richter" é bastante popular nos veículos de comunicação e, muito possivelmente, será familiar aos estudantes. Levante as ideias que eles têm sobre essa escala. Explique o conceito de sismógrafo e a importância dele na detecção de futuros terremotos e na evacuação da área em questão. Caso os estudantes levantem mais questões sobre a confecção da escala, consulte a sugestão de *Conheça também* a seguir.

Conheça também

Como a intensidade dos terremotos é medida? A escala Richter

Informações técnicas sobre as escalas de medição de abalos sísmicos.

Disponível em: <www.apolo11.com/perguntas_e_respostas_sobre_terremotos.php?faq=3>. Acesso em: out. 2018.

As atividades propostas, em conjunto com a matéria de divulgação, visam o desenvolvimento da habilidade (EF07CI15). Incentiva os estudantes a compartilhar suas experiências com relação aos terremotos. Antes de realizar a leitura do texto, peça aos estudantes que formulem hipóteses sobre a ocorrência de terremotos no Brasil, com base no que foi estudado até o momento. Dessa forma, a atividade funcionará como um diagnóstico do entendimento geral e estimulará a habilidade de elaboração de hipóteses e argumentação.

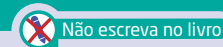
Conheça também

USP atualiza mapa de risco de tremores de terra no Brasil

Para complementar o tema abordado na matéria, sugerimos o vídeo com pesquisadores do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da USP, que aborda a ocorrência do fenômeno no Brasil e seu monitoramento.

Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=fqqWmPCcRJs>. Acesso em: out. 2018.

Saiu na mídia



Brasil tem, sim, terremotos [...]

Pouco antes das 11h da manhã de 2 de abril [de 2018], funcionários de prédios altos da avenida Paulista, em São Paulo, levaram um susto. As edificações começaram a balançar, a ponto de algumas terem de ser evacuadas. Era o reflexo de um terremoto de 6,8 pontos na escala Richter no sul da Bolívia.

Por certo, muita gente lembrou da ideia muito difundida de que o Brasil é um país onde esses fenômenos não ocorrem. Essa certeza não passa de um mito, no entanto. Tremores são registrados praticamente todas as semanas no território nacional.

Segundo o sismólogo Bruno Collaço, do Centro de Sismologia da Universidade de São Paulo (USP), a grande maioria deles não é percebida pela população. “São tremores de magnitudes baixas, menores que 3,0, registrados pelos sensores espalhados pelo país e que somente são sentidos pelas pessoas quando ocorrem próximos aos centros urbanos”, explica.

Seu colega no Centro, Marcelo Assumpção, coordenador da Rede Sismográfica Brasileira, acrescenta que não existem de fato terremotos no Brasil com a mesma frequência e força dos registrados em outros países mais ativos. “No Chile, por exemplo, ocorrem tremores de magnitude 5,0 quase toda semana”, diz. [...]

O mais intenso terremoto registrado de fato no Brasil ocorreu no dia 31 de janeiro de 1955, na Serra do Tombador, no Mato Grosso. Com magnitude de 6,2 pontos, ele também não causou danos, porque a região [...] era desabitada.

[...]

O sismo mais famoso e que causou maior impacto econômico e social, no entanto, foi sem dúvida o da pequena cidade de João Câmara, no Rio Grande do Norte, com então 23 mil habitantes, registrado às 3h22 da madrugada de 30 de novembro de 1986, com magnitude 5,1 pontos. [...]

As consequências [...] foram catastróficas. Cerca de 4350 edificações foram destruídas ou danificadas, deixando milhares de desabrigados, inclusive de municípios vizinhos, com algumas famílias perdendo praticamente tudo o que possuíam. Além disso, o abalo paralisou as pequenas indústrias e o comércio locais e suspendeu as aulas nas escolas da região.

[...] a percepção errônea de que não ocorrem terremotos no Brasil se deve a duas causas principais. A primeira é que somente nas últimas décadas o país passou a empregar sismógrafos para registrar os tremores de terra. [...]

A segunda é que, de fato, o Brasil tem poucos tremores comparado com países vizinhos (Argentina, Peru, Bolívia, por exemplo), porque seu território se encontra no interior de – ou sobre – uma grande placa tectônica, distante de suas bordas – onde os terremotos são mais numerosos e mais intensos.

[...]

Por isso, muita gente acredita que não deveriam ocorrer terremotos no país. Mas eles ocorrem, embora com menor frequência, intensidade e poder destrutivo do que em outros países que estão sobre as regiões de contato entre duas placas.

[...]

SILVEIRA, Evanildo. Brasil tem, sim, terremotos – e há registro até de tremor com “pequenos tsunamis”. BBC Brasil. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-43671313>>. Acesso em: jul. 2018.



Moradores ao lado de destroços de casa depois de tremores na cidade de João Câmara (RN), em 1986.

Josemildo Tenório/AF/Estadão Conteúdo

Leitura complementar

[...]

O Brasil não tem terremotos?

Há algum tempo, a resposta mais comum para essa pergunta era “não”. Entretanto, os pesquisadores sabem que não é bem assim. Existem, sim, tremores em terras brasileiras. Porém os fatos que justificam tremores chilenos e bolivianos não se aplicam à realidade brasileira.

[Marcelo] Bianchi [pesquisador do Centro de Sismologia da USP e

professor do Departamento de Geofísica do IAG-USP] explica que o mais importante para o Brasil são os sismos pequenos e que acontecem mais próximos da superfície. A grande maioria das atividades sísmicas registradas acontece até 700 km, onde a temperatura da placa ainda permite esse processo. Aqui, a placa de Nazca está a uma profundidade de cerca de 700 km, o que significa que ela já não causa mais tremores, devido a sua alta temperatura.

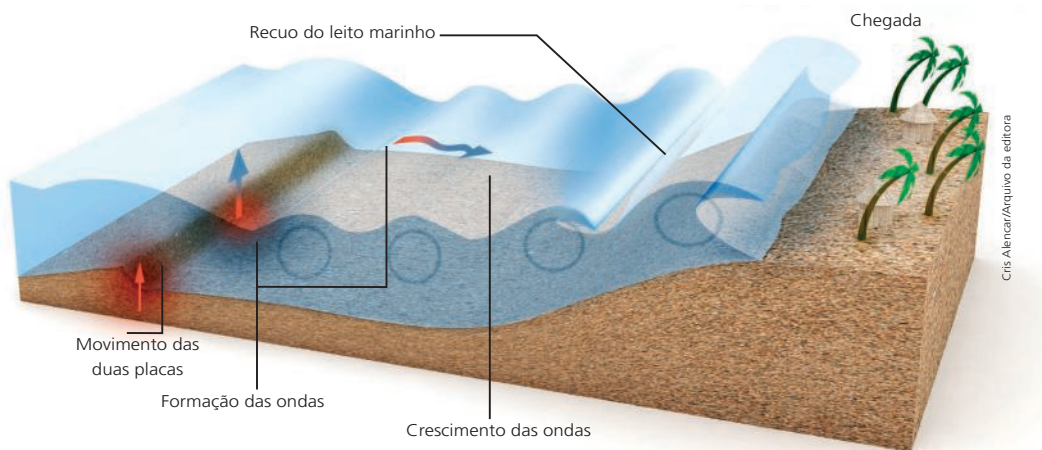
O que os estudiosos sabem hoje em dia é que nas regiões onde a litosfera – camada mais superficial e rígida da Terra – é mais fina há

Refleta e responda

1. Embora o Brasil esteja fora das áreas de risco para terremotos, por localizar-se no centro da placa Sul-Americana, aqui também ocorrem terremotos, que se devem às falhas geológicas que existem no território brasileiro. Além disso, sentimos alguns terremotos que ocorrem nos países vizinhos, mais sujeitos a esses eventos, caso do Chile e da Bolívia. Você já sentiu algum tremor na região onde mora? Sabe se já houve registro de algum? Converse com seus familiares e pergunte a respeito. Leve as informações para compartilhar com os colegas de turma e ouça também o que eles têm a dizer. **Resposta pessoal.**
2. Procure mais informações a respeito dos terremotos que ocorreram no Brasil; busque saber se, além dos citados no texto, ocorreram outros. Faça um resumo com base nos dados que encontrou e identifique em um mapa os locais de ocorrência. Apresente seus dados para os demais colegas de turma e veja a apresentação deles. **Resposta pessoal.**
3. Os terremotos surgem de falhas ou rupturas na crosta terrestre estando normalmente associados a movimentações da litosfera.
3. Elabore um pequeno texto no caderno explicando como ocorre um terremoto.
4. O Japão é um dos países em que terremotos intensos ocorrem com frequência. Por que algumas regiões do planeta, como o Japão, estão mais sujeitas à ocorrência de terremotos?
Regiões localizadas em limites de placas tectônicas apresentam maior incidência de terremotos. O Japão está localizado em uma região na qual ocorrem limites entre quatro placas tectônicas.

4 Tsunamis

Quando um terremoto ocorre no oceano, a falha geológica no fundo do mar provoca um grande deslocamento de água. Na superfície do mar surgem ondas que se movem rapidamente em todas as direções, e atingem grande velocidade. Conforme vão se aproximando do litoral, onde o mar é raso, perdem velocidade, porém têm sua altura aumentada, podendo atingir mais de 30 metros. Essas ondas gigantes, formadas por um terremoto no fundo do oceano, são conhecidas pelo termo em japonês **tsunami** ("onda gigante"). Um sinal que pode ser preditivo da ocorrência desse fenômeno é o recuo inesperado e acentuado da maré na zona litorânea, que acaba sendo "puxada" na formação das ondas gigantes. Nem sempre, porém, um recuo acentuado da maré significa a formação de *tsunamis*.



Representação esquemática da formação de um *tsunami*. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

uma maior tendência a acontecer terremotos. “Nós vimos que em regiões onde não têm sismos, a litosfera chega a 200 km e em outras regiões ela chega só a 100 km e você observa mais sismicidade, mas isso não é para todo lugar”, diz Marcelo. [...]

CIPRIANO, Ana Carolina. Terremoto na Bolívia reabre discussão sobre atividade sísmica brasileira. *Agência Universitária de Notícias, USP*, 12 abr. 2018. Disponível em: <<https://paineira.usp.br/aun/index.php/2018/04/12/terremoto-na-bolivia-reabre-discussao-sobre-atividade-sismica-brasileira>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Saiu na mídia

Refleta e responda

Orientar o uso da internet para a busca de informações. É fundamental que os estudantes sejam capazes de realizar pesquisas e desenvolver a capacidade de julgamento sobre a confiabilidade das fontes. A atividade é interessante para que os estudantes constatem a ocorrência de tremores de terra no Brasil, geralmente de baixa intensidade.

Para a elaboração do texto, orientar os estudantes a ler a parte correspondente do capítulo, explicando o processo com suas palavras. Se possível, peça que eles incluam esquemas com legendas às suas explicações.

Orientações didáticas

Se necessário, oriente as explicações para que os estudantes compreendam como a localização do Brasil diminui o risco da ocorrência de *tsunamis*. Relembre-os de que terremotos, quando ocorrem no país, têm baixa intensidade. Sendo assim, estar distante da borda da placa Sul-Americana é um dos principais fatores que justifica a não ocorrência desse tipo de fenômeno no Brasil.

Ao abordar o vulcanismo, retome as características do manto e o conceito de magma. Sugerimos que você guie os estudantes a, novamente, relacionar a atividade vulcânica aos locais de limite entre as placas. Por serem regiões de falhas geológicas, estão mais suscetíveis ao extravasamento do magma.

A essa altura, os estudantes já devem ser capazes de julgar as regiões de limites entre as placas como locais bastante instáveis para a habitação humana. Seria interessante, em parceria com a disciplina de Geografia, trabalhar esse conceito e realizar um debate sobre a ocupação humana do planeta, inclusive de locais que naturalmente oferecem riscos, como o Círculo de Fogo do Pacífico.

Abaixo podemos ver uma comparação entre ondas comuns e um *tsunami*. Neste caso, as ondas invadem a costa, podendo causar grande destruição nas cidades litorâneas.

Representação simplificada comparando ondas comuns e um *tsunami*. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.



Ilustrações: Cria Alencar/Arquivo da editora

Além dos terremotos, os *tsunamis* podem ser causados por erupções vulcânicas no mar ou por impacto de meteoritos no mar, quando as erupções ou os meteoritos são de grandes proporções. Os terremotos, no entanto, são responsáveis por mais de 99% dos casos registrados de *tsunamis*.

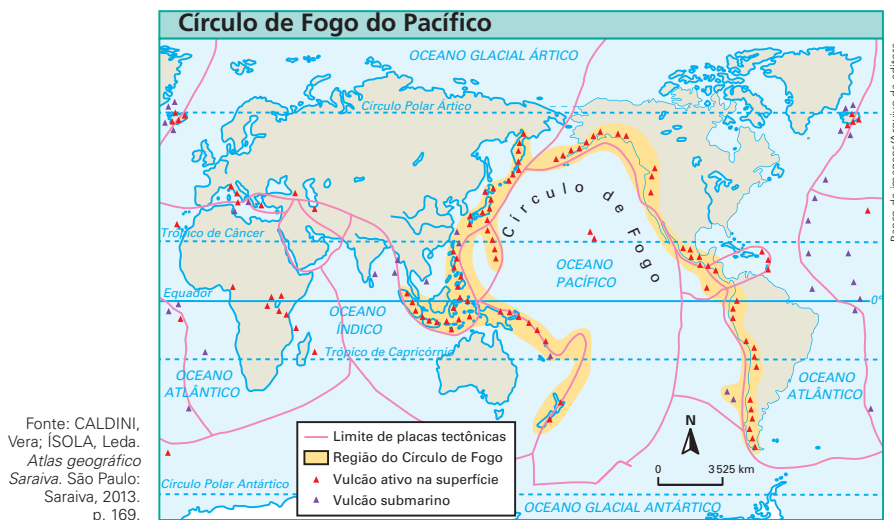
O Brasil, em função da sua localização na placa Sul-Americana e suas condições geológicas, dificilmente estará sujeito a *tsunamis*.

Segundo pesquisadores brasileiros, não há *tsunamis* no Brasil pois as condições geológicas atuais não são propícias a isso; não há no Brasil terremotos com características específicas para originá-los: magnitude 7 ou mais, epicentros relativamente próximos da costa e sismos com mecanismos favoráveis para soerguer o fundo oceânico.

5 Vulcões

Os vulcões são aberturas da crosta terrestre resultantes de pressões exercidas pelos movimentos de material no manto, pelas quais o magma escapa. Essas aberturas surgem principalmente em regiões próximas ou nos limites entre placas tectônicas.

Uma região do globo em que há muitos vulcões ativos atualmente é o chamado Círculo de Fogo do Pacífico, mas há outras, como a Islândia e o Havaí.



Fonte: CALDINI, Vera; ISOLA, Leda. Atlas geográfico Saraiva. São Paulo: Saraiva, 2013. p. 169.

Banco de imagens/Arquivo da editora

Leitura complementar

Círculo de Fogo do Pacífico é área com mais terremotos no mundo

O Círculo de Fogo do Pacífico (ou Anel de Fogo) é uma área formada no fundo do oceano por uma grande série de arcos vulcânicos e fossas oceânicas, coincidindo com as extremidades de uma das maiores placas tectônicas do planeta.

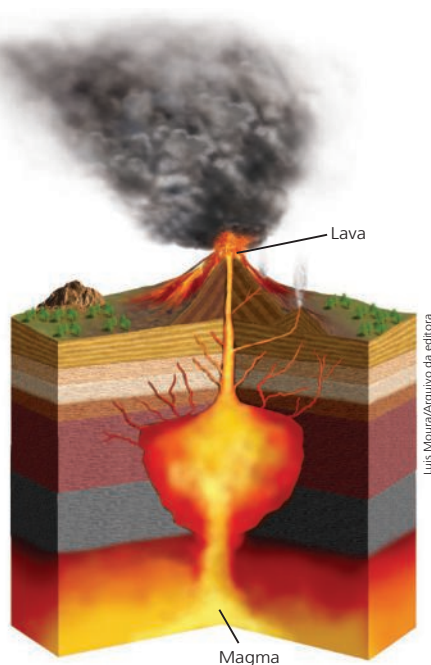
A região, de cerca de 40 mil km de extensão, tem formato de ferradura e circunda a bacia do Pacífico, abrangendo toda a costa do continente americano, além do Japão, Filipinas, Indonésia, Nova Zelândia e ilhas do Pacífico Sul.

Esta é a área de maior atividade sísmica do mundo. Somente o Japão responde por cerca de 20% dos tremores de magnitude igual ou superior a 6 registrados na Terra. Em média, os sismógrafos captam algum tipo de abalo no Círculo de Fogo a cada cinco minutos.

O magma, por ser material rochoso em estado líquido, é menos denso que as rochas sólidas da litosfera. Ele apresenta gases dissolvidos, adquirindo grande pressão. Ao entrar em contato com o ar ou com a água dos oceanos, o magma perde gases e vapor de água e passa a ser chamado de **lava**, que apresenta temperaturas em torno de 1000 °C.

Em muitos vulcões, a lava que sai sob alta pressão é acompanhada por densas nuvens de gases e poeira, em um fenômeno que chamamos de **erupção vulcânica**. Após a erupção, a lava perde calor e se solidifica, formando rochas na superfície da Terra.

A forma mais conhecida de vulcões é a de um cone com uma abertura central. Esses vulcões se formam a partir da solidificação da lava e das cinzas vulcânicas ao redor da abertura. Existem, porém, outros tipos de vulcões, como os que têm aberturas laterais ou formato de uma grande cratera.



Representação simplificada, em corte, de vulcão com cratera central, durante erupção. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.



Vulcão de Fogo liberando gases e cinzas, na Guatemala, em 2018.

Conheça também

As erupções vulcânicas dos últimos 4000 anos em um mapa animado

Por meio do mapa interativo e diversas ilustrações, confira as principais erupções vulcânicas da história e conheça um pouco mais sobre os diferentes tipos de vulcão.

Disponível em: <<https://www.nexojornal.com.br/grafico/2018/07/11/As-erup%C3%A7%C3%B5es-vulc%C3%A2nicas-dos-4.000-anos-em-um-mapa-animado>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Para auxiliar no estudo do vulcanismo como fenômeno associado a regiões próximas ou no limite de placas tectônicas, confira as sugestões de vídeos a seguir, que podem auxiliar na abordagem do tema e facilitar a visualização dos assuntos tratados. Se possível, apresente o material aos estudantes e promova um conversa coletiva sobre a elevada ocorrência de vulcões em regiões como o Círculo de Fogo do Pacífico.

Conheça também

Vulcanismo

- a) Vídeo que ilustra a ocorrência vulcânica no globo terrestre ao longo do tempo. Outras informações e esquemas também acompanham a matéria.

Disponível em: <www.nexojornal.com.br/grafico/2018/07/11/As-erup%C3%A7%C3%B5es-vulc%C3%A2nicas-dos-4.000-anos-em-um-mapa-animado>. Acesso em: out. 2018.

- b) Vídeo que apresenta um aplicativo relacionado ao registro de atividades vulcânicas.

Disponível em: <www.bbc.com/portuguese/geral-37755227>. Acesso em: out. 2018.

Além disso, mais da metade dos vulcões ativos no mundo, acima do nível do mar, estão localizados nesta área.

Alguns dos piores desastres naturais já registrados ocorreram em países localizados no Círculo de Fogo. Um deles foi o *tsunami* de dezembro de 2004, que matou 230 mil pessoas em 14 países no Oceano Índico, após um tremor de magnitude 9,1.

Outros dois desastres famosos na área ocorreram no Chile: o primeiro, em 1960, foi um terremoto de magnitude 9,5 – o pior já registrado na história – que matou 2 mil pessoas; outro tremor, em 2010, deixou 800 mortos e cerca de 20 mil desabrigados.

CÍRCULO de Fogo do Pacífico é área com mais terremotos no mundo.
BBC no Brasil. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2011/03/110311_entenda_circulo_fogo_rp>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Quem já ouviu falar em...

Se achar pertinente, aprofunde o assunto com o texto do *Conheça também*.

Conheça também

Tamu Massif

Acesse o recurso indicado para obter mais informações a respeito do maior vulcão da Terra.

Disponível em: <<http://g1.globo.com/natureza/noticia/2013/09/cientistas-dizem-ter-identificado-maior-vulcao-do-mundo-no-fundo-do-pacifico.html>>. Acesso em: out. 2018.

Confira as informações da *Leitura complementar* a seguir, que podem enriquecer o estudo do tema vulcanismo com os estudantes, considerando atividades vulcânicas que já ocorrem no território brasileiro há centenas de milhões de anos.

Quem já ouviu falar em...

... Tamu Massif, o maior vulcão da Terra?

Uma equipe internacional de pesquisadores descobriu o maior vulcão já encontrado na Terra. Submerso no Oceano Pacífico, o Tamu Massif tem tamanho comparável aos vulcões gigantes de Marte, o que o coloca também entre os maiores do Sistema Solar – o Olympus Mons, um vulcão gigante de Marte considerado o maior do Sistema Solar, é apenas 25% maior do que o Tamu Massif. O vulcão está localizado a cerca de 1600 quilômetros a leste do Japão e ocupa uma área de aproximadamente 300 000 quilômetros quadrados – maior do que o estado do Rio Grande do Sul.

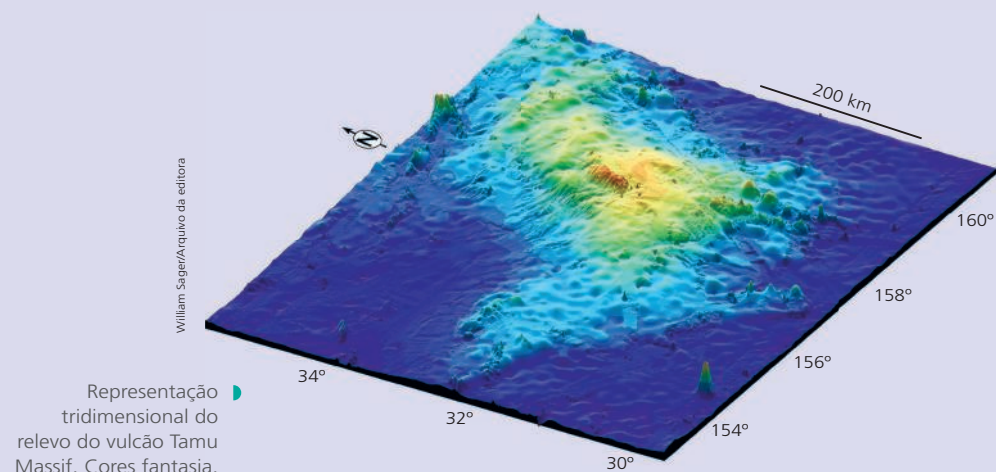
William Sager, professor do Departamento de Ciências Atmosféricas e da Terra da Universidade de Houston, nos Estados Unidos, começou a estudar o vulcão vinte anos atrás. Até agora, não estava claro para os pesquisadores se o Tamu Massif era um vulcão único ou se era formado por diversos pontos de erupção.

No novo estudo, publicado [...] no periódico *Nature Geoscience*, os autores analisaram amostras do vulcão colhidas pelo navio de pesquisa Joides Resolution, parte do Ocean Drilling Program (Programa de Perfuração Oceânica), uma iniciativa internacional de exploração e estudo da composição e estrutura do solo oceânico. A partir dessas amostras, eles concluíram que o vulcão entrou em erupção a partir de um único ponto, perto do centro, o que permite que ele seja considerado o maior vulcão individual do planeta.

Além do tamanho, o Tamu Massif também se destaca por seu formato: é um vulcão-escudo, nome dado aos vulcões que têm forma de uma larga montanha, com o perfil de um escudo. Ele é relativamente baixo e amplo, o que indica que a lava expelida deve ter percorrido longas distâncias antes de resfriar, diferentemente da maioria dos vulcões, que costumam ser pequenos e verticais.

De acordo com o pesquisador, a idade estimada do vulcão é de 145 milhões de anos. Acredita-se que ele tenha se tornado inativo alguns milhões de anos depois de sua formação. “Podem existir vulcões maiores, porque existem formações ígneas maiores no mundo, mas não sabemos se essas formações são um vulcão único ou um complexo de vulcões”, explica o pesquisador.

Maior vulcão do planeta é descoberto no Oceano Pacífico. *Veja*. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/noticia/ciencia/maior-vulcao-do-planeta-e-descoberto-no-oceano-pacifico>>. Acesso em: set. 2018.



180

Leitura complementar

Os antigos vulcões de Minas

Quem observa a paisagem montanhosa do Sudeste brasileiro não tem como desconfiar de que nessa região, há cerca de 600 milhões de anos, havia uma longa e alta cadeia de vulcões ativos. Naquela época, a forma e a posição dos continentes eram distintas das atuais e essa cordilheira ficava à beira de um golfo, no extremo de um mar estreito, e se estendia por quase 550 quilômetros, indo de onde hoje fica Teófilo Otoni, em Minas Gerais, até quase o Paraná. No auge de

sua existência, seus picos podem ter sido tão impressionantes quanto os dos Andes.

Mas talvez nunca se saiba ao certo suas dimensões. Assim como o mar estreito e o antigo continente, essa cordilheira desapareceu, consumida pela erosão. O que resta são fragmentos do leito desse mar e das rochas que formavam a raiz profunda da cadeia de vulcões e hoje afloram em Minas. Esses registros estão ajudando os geólogos a entender a origem e a história evolutiva do chamado Arco Vulcânico do Rio Doce. [...]

No passado, havia vulcões no Brasil, mas, como o território brasileiro é muito antigo, esses vulcões ficaram muito tempo expostos aos agentes externos de transformação do relevo (água, vento, clima, etc.) e não estão mais ativos.

No entanto, em períodos geológicos passados houve intensa atividade vulcânica. O vulcão mais antigo localiza-se na região amazônica, entre os rios Tapajós e Jamanxim, com idade estimada em 1 bilhão e 900 milhões de anos.

Em áreas onde hoje estão as regiões Sul e Sudeste do Brasil houve atividade vulcânica, que originou solos férteis chamados terra roxa. Muitas regiões serranas correspondem a vulcões que se extinguíram há milhões de anos. A cidade de Poços de Caldas, em Minas Gerais, é uma verdadeira cratera vulcânica: uma região que se formou a partir do desabamento de um vulcão já extinto, resultando uma cratera com mais de 30 km de diâmetro. O arquipélago de Fernando de Noronha, pertencente ao estado de Pernambuco, é outro exemplo de resultado de vulcanismo. Essa região é constituída de ilhas que se formaram da lava liberada pela atividade de vulcões extintos há muito tempo.



Baía dos Porcos, na ilha de Fernando de Noronha (PE), em 2016.

Orientações didáticas

Saiu na mídia

Valorize as experiências prévias dos estudantes, por exemplo, perguntando se eles já viram vulcões em filmes, reportagens ou documentários. Ao conversar sobre os gases e materiais liberados pelas erupções vulcânicas, relembre os estudantes de que a emissão de poluentes no ar também pode ocorrer naturalmente, como é o caso. Em seguida, discuta um pouco mais sobre os efeitos desses gases na atmosfera, articulando com os conteúdos estudados no capítulo anterior.

Saiu na mídia



Não escreva no livro

Por que o vulcão Kilauea continua em erupção no Havaí e os cientistas não sabem até quando vai durar

Em maio [de 2018], o vulcão Kilauea, no Havaí, EUA, entrou em atividade e, desde então, rios de pedra derretida, fumaça e cinzas correm pela encosta no sudeste da Grande Ilha até as águas do Pacífico.

Mais de 10 mil pessoas foram evacuadas e dezenas de casas destruídas.

[...]

Quase três meses depois, o Kilauea ainda está acordado e os cientistas não veem sinais de que a atividade diminuirá a curto prazo.

“Não houve qualquer sinal de mudança: nem a quantidade de lava que emana nem os tremores de terra diminuíram. Não sabemos o quanto de magma ainda vai brotar”, disse à BBC News Mundo a vulcanóloga Janine Krippner.

[...]

De acordo com Krippner, o Kilauea é um vulcão geologicamente muito jovem, o que o torna particularmente ativo. [...] Mas algo o diferencia dos outros vulcões.

“A maioria dos vulcões mais ativos do mundo está em zonas de [...] convergência de placas tectônicas – onde uma placa se move sob a outra – mas a situação no Havaí é diferente”, diz ela.

“O que acontece é que os vulcões estão sobre uma espécie de pontos quentes, uma área de fluxos a uma temperatura muito alta, onde o calor faz com que o magma suba sob pressão. E, à medida que vai subindo, vai derretendo mais rocha. Esta é uma particularidade que torna esses vulcões do Havaí especialmente ativos”, acrescenta ela.

[...]

Por que o vulcão Kilauea continua em erupção no Havaí e os cientistas não sabem até quando vai durar. BBC News Brasil. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-44884334>>. Acesso em: out. 2018.

Os dados compilados agora confirmam que existe uma variação na idade das rochas do arco: as rochas mais a leste, próximo à divisa de Minas Gerais com o Espírito Santo, são mais antigas que as mais a oeste, na região entre Teófilo Otoni e Governador Valadares. Essas idades foram determinadas por análises do decaimento de elementos químicos radioativos do mineral zircão feitas em laboratórios da UFMG, da USP, da Universidade Federal de Ouro Preto (Ufop), da Universidade de Brasília (UnB) e da Universidade Estadual do Rio de Janeiro (Uerj). [...]

Outros grupos já identificaram remanescentes de cadeias vulcânicas do mesmo período no Brasil e em outros países. Nenhuma delas, porém, apresentava história tão fascinante como a do Arco Rio Doce, formado entre dois continentes, à margem de um mar interior. Por causa dessa configuração única, as rochas no extremo norte do arco têm uma composição incomum. [...]

ZOLNERKEVIC, Igor. Os antigos vulcões de Minas. *Pesquisa Fapesp*. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2016/03/21/os-antigos-vulcoes-de-minas/>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Refleta e responda

Complemente a discussão sobre outros vulcões ativos trazendo exemplos de vulcões que se situam em países próximos ao Brasil. Recomendamos a lista fornecida pelo texto do *Conheça também* a seguir.

Conheça também

Os dez vulcões mais ativos da América Latina

Uma lista com os dez principais vulcões da América Latina.

Disponível em: <www.bbc.com/portuguese/internacional-44367592>. Acesso em: out. 2018.

Caso queira explorar mais aspectos relacionados à forma e à organização dos vulcões com os estudantes, confira a *Leitura complementar* a seguir.

O Havaí é constituído de um conjunto de ilhas localizado a aproximadamente 3 700 km da costa oeste dos Estados Unidos, no meio do oceano Pacífico. Essas ilhas são produto da atividade vulcânica na região, a qual continua com muitos vulcões ativos atualmente. O Kilauea, localizado na maior ilha, a ilha do Havaí, é o vulcão com maior atividade da região. Esse vulcão não tem o formato característico de um cone alto e é classificado pelos especialistas como vulcão em escudo, no qual as erupções também podem ocorrer por meio de fissuras laterais. Os vulcões fazem parte da cultura havaiana: para muitos nativos, os eventos vulcânicos estão associados a Pele, deusa dos vulcões e do fogo.



Fissura número 8 do vulcão Kilauea em erupção no Havaí, em 2018.



Rios de lava formados pela erupção do vulcão Kilauea, no Havaí, em 2018.

Refleta e responda

1. Você conhece outros vulcões ativos? Sabe onde eles se localizam? Procure mais informações a respeito de vulcões ativos. Compartilhe sua pesquisa com os colegas de turma e ouça as informações que eles encontraram. *Resposta pessoal.*
2. Nas erupções vulcânicas são liberados vários gases, como o gás carbônico, o monóxido de carbono e o dióxido de enxofre. Qual a importância desses gases como agentes poluidores do ar?

O gás carbônico intensifica o efeito estufa; o monóxido de carbono é um gás tóxico aos seres humanos por impedir o transporte de oxigênio pela hemoglobina; e o dióxido de enxofre pode causar chuva ácida.

182

Leitura complementar

Morfologia de um vulcão

As formas de um vulcão dependem de sua composição química, dos gases, do tipo de lava e também do ambiente superficial do vulcão. No vulcanismo submarino, por exemplo, a alta pressão da água, em profundidade, não permite formação e expansão de vapor, além da água resfriar a lava mais rapidamente que o ar.

O que modifica é o mecanismo, assim como alguns vulcões são formados a partir de um cone vulcânico (acúmulo de material

piroclástico, normalmente em forma de cone), outros partem de fissuras na terra por onde a lava vai se derramando, abrindo grandes planos e se espalhando pelo chão, sem formar um edifício vulcânico.

O termo cratera vem de *krater*, termo grego que significa boca larga. É o local pela qual os materiais são expelidos. A chaminé liga a câmara magmática até a cratera. Caldeira é quando ocorre desabamento do edifício vulcânico, estando portanto associada a fissuras. O diâmetro é variável. Estas costumam ser as erup-

Investigação



Não escreva no livro

Um vulcão de gás

Sob a supervisão do professor, você e seus colegas poderão construir um modelo de vulcão em erupção. Nesse modelo, a “lava” não é formada por rocha líquida, mas sim por gás carbônico.

Material

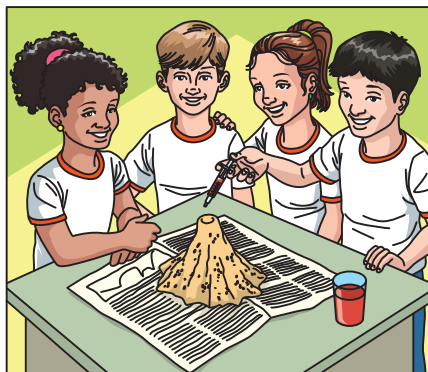
- jornal velho para forrar o local da montagem;
- vinagre;
- bicarbonato de sódio (uma colher de chá é suficiente);
- tinta guache vermelha ou corante vermelho para alimentos;
- um copo;
- uma colher;
- uma seringa descartável nova, **sem agulha**;
- um pequeno tubo plástico com tampa;
- um prato grande ou uma travessa;
- areia.

Procedimentos

1. Forre o local da montagem com os jornais velhos.
2. Peça ao professor que faça um furo no meio da tampa do tubo plástico; o tamanho do furo deve ser suficiente para que a ponta da seringa passe por ele.
3. Coloque o bicarbonato de sódio dentro do tubo e este no centro do prato ou da travessa.
4. Tampe bem o tubo e envolva-o com a areia, formando uma “montanha” ao redor dele. Não cubra a tampa do tubo com a areia.
5. Coloque um pouco de vinagre no copo e adicione algumas gotas do corante ou tinta guache vermelha.
6. Encha a seringa descartável sem a agulha com o vinagre colorido e, com cuidado, despeje-o dentro do tubo, encaixando a ponta da seringa no furo da tampa.
7. Retire a seringa rapidamente e observe o que acontece.

Interprete os resultados

- Após a observação, façam uma pesquisa sobre as partes de um vulcão. Em seguida, comparem o modelo que vocês construíram com um vulcão de verdade, explicando a qual parte do vulcão corresponde:
 - a) o tubo plástico;
 - b) a tampa do tubo com o furo;
 - c) a areia ao redor do tubo;
 - d) o material que sai do tubo após a reação entre o bicarbonato de sódio e o vinagre. a) Chaminé vulcânica; b) cratera; c) cone ou monte vulcânico; d) lava.



Eduardo Belmiro/Arquivo da editora

Orientações didáticas Investigação

De forma lúdica, esta atividade busca ilustrar a ocorrência de uma erupção vulcânica. Geralmente, os estudantes demonstram bastante empolgação realizando a experiência e observando o experimento. Esse tipo de envolvimento é importante para aproximá-los da ciência e tornar o aprendizado mais significativo. Recomendamos que você remova previamente a agulha da seringa descartável, para evitar acidentes. Oriente a preparação da atividade e execute a etapa de perfuração do tubo plástico.

É muito importante discutir com os estudantes que o modelo da atividade corresponde a uma representação da realidade e muitas características são modificadas para adequação ao modelo. Destaque com eles a analogia feita entre vulcões verdadeiros e os componentes do vulcão construído. Lembre-os de que nem todos os vulcões têm forma de cone.

ções mais desastrosas quando o edifício vulcânico desaba e existe água ao redor, pois então o magma, numa temperatura normalmente em torno de 1100 °C, entra em contato direto com a água, criando uma espécie de bomba de vapor, formando posteriormente um lago de caldeira, com alguns pedaços de vulcão aparecendo.

SOUZA, Daniele. Morfologia de um vulcão. *Fiocruz*. Disponível em: <www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=271&sid=9>.

Acesso em: out. 2018.

Por meio dessas atividades é possível avaliar o processo de aprendizagem dos estudantes, articulando os conteúdos juntamente com as competências e as habilidades da BNCC trabalhadas neste capítulo. Por ser um momento de atividades finais, é fundamental que possíveis dúvidas sejam trabalhadas e conteúdos sejam retomados, caso necessário. Esse é um momento importante para a reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem e sobre a prática docente, analisando as principais estratégias e recursos utilizados ao longo do capítulo.

O que você aprendeu?

Incentive os estudantes a retomar suas respostas iniciais e reformulá-las, se necessário, com base nos assuntos estudados e discutidos no capítulo. É importante que as noções anteriores não sejam interpretadas simplesmente como erradas ou negativas, mas como parte do processo de aprendizagem e construção do conhecimento. Se possível, motive os estudantes a buscar mais informações ou a revisar o conteúdo explorado para reformular suas respostas.

Espera-se que os estudantes situem o Japão na Ásia. Além disso, com base nos assuntos e exemplos discutidos, também é esperado que eles relacionem a localização do Japão com o Círculo de Fogo, ou seja, próximo aos limites de placas tectônicas. Esse raciocínio também deve favorecer que eles justifiquem a ausência de tsunamis e vulcões ativos no Brasil, assim como a ocorrência majoritária de terremotos apenas de baixa intensidade.

Análise e resposta

Na atividade 3, a notícia completa “Canção de ninar salvou ilha indonésia de tsunami” está disponível em: <www1.folha.uol.com.br/mundo/2014/12/1566168-cancao-de-ninar-salvou-ilha-indonesia-de-tsunami.shtml> [acesso em: set. 2018]. O título e o endereço foram omitidos para não antecipar a resposta.

Você poderá propor aos estudantes que façam uma pesquisa com os membros mais velhos da família para saber sobre algum ditado popular ou canção útil na previsão do tempo. Eles poderão expor os resultados em sala de aula, reunindo todas as frases no quadro ou no mural da classe.

Atividades



O que você aprendeu?

1. Retome as perguntas da seção *O que você já sabe?*, no início deste capítulo. Reveja as respostas que você escreveu naquele momento e corrija-as ou complete-as com base no que você aprendeu.
Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Análise e resposta

2. Imagine que você possa realizar uma viagem ao interior da Terra. Pelas descrições a seguir, em qual camada você está em cada um dos quatro momentos descritos?
Camada I: você está na região onde o manto encontra a crosta terrestre.
Camada II: você está em contato com o solo.
Camada III: você está próximo ao centro do planeta.
Camada IV: você encontra um material rochoso, muito quente e semilíquido.
I. Litosfera; II. superfície da crosta terrestre; III. núcleo; IV. manto.
3. Leia a notícia a seguir e, em seguida, responda às questões.

4. b) Não existem vulcões ativos no Brasil. O território brasileiro fica longe dos limites da placa Sul-Americana e é muito antigo. Os vulcões existiram, mas foram extintos e desgastados pela ação de intempéries.

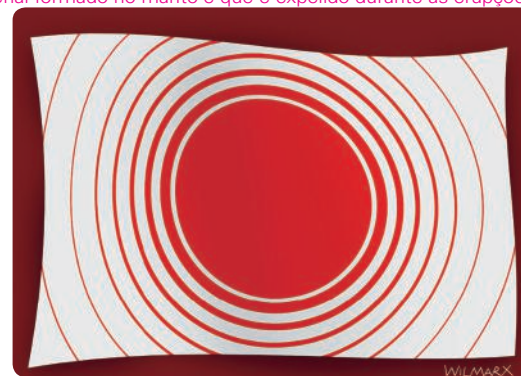
Uma canção de ninar pode salvar muitas vidas. [...]

A ilha foi arrasada por um (*) em 1907, e desde então os pais passaram a cantar uma canção de ninar a seus filhos, alertando para o perigo.

Muito antes de a expressão japonesa (*) entrar no vocabulário do mundo, as crianças de Simeulue já conheciam do berço a palavra “smong” – “onda gigante” em devayan, o idioma local. Embalada por versos poéticos e pitadas de conto de fadas, a canção de ninar ensina que, quando o mar recua, é hora de fugir para as montanhas, porque uma inundação está a caminho.

Disponível em: <www1.folha.uol.com.br>. Acesso em: jul. 2018.

- a) Qual a palavra que substitui o asterisco (*) dentro dos parênteses na notícia reproduzida acima?
Tsunami.
 - b) Você conhece algum outro exemplo de canção ou dito popular que transmite um alerta através das gerações? *Resposta pessoal.*
4. A respeito dos vulcões, responda: **5. a)** Ele pretendeu representar a formação de ondas sísmicas que caracteriza um terremoto.
a) Como se chama e de onde vem o material expelido pelos vulcões?
Lava; origina-se do magma que vem do manto.
b) Existem vulcões ativos no Brasil? Por quê?
c) Cite duas alterações ambientais causadas pela erupção de um vulcão. *Alteração na qualidade do ar, devido às cinzas e aos gases lançados na atmosfera; podem ocorrer tremores de terra no momento da erupção.*
d) De que forma os vulcões permitem o estudo do interior da Terra? *Os vulcões permitem o estudo do magma, material formado no manto e que é expelido durante as erupções.*
 5. Conhecido como “terra do Sol nascente”, o Japão tem como bandeira um retângulo branco com um círculo vermelho no centro, representando o Sol. Observe a charge ao lado, cujo autor modifica a bandeira do Japão para fazer referência ao grande terremoto ocorrido no país em 2011.
a) Lembrando o que você aprendeu a respeito dos terremotos, explique o que o artista pretendeu representar com essa charge.
b) Explique no caderno qual a relação entre os terremotos e a crosta terrestre.
Os terremotos são gerados em falhas, ou rupturas, nas rochas que formam a crosta terrestre. As ondas sísmicas, geradas dessas falhas, propagam-se pela crosta terrestre.



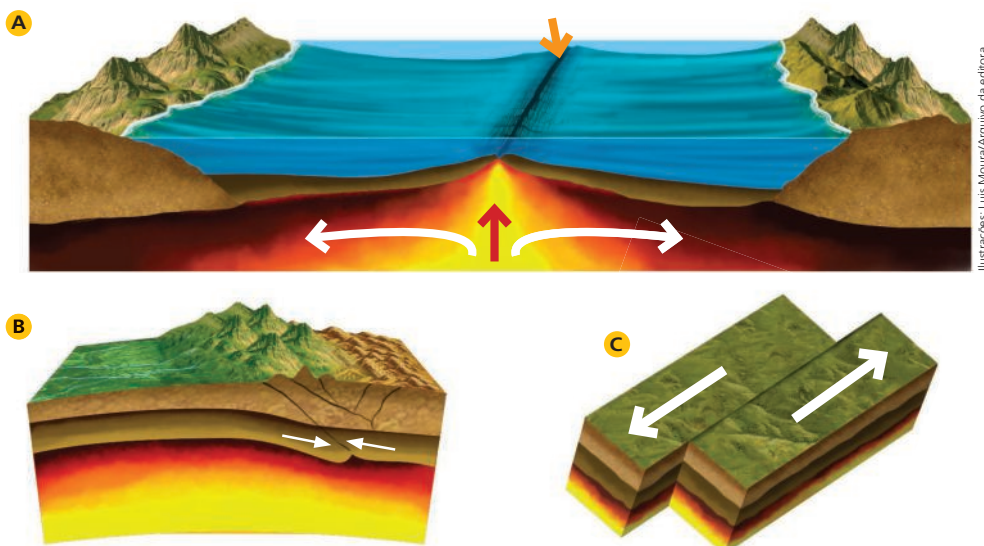
Wilmars/Aervo do cartunista

Fonte: <http://wilmars.blogspot.com>. Acesso em: out 2018.

Na atividade 4, é importante que os estudantes consigam caracterizar a lava e sua origem. Além disso, a justificativa para a inexistência de vulcões ativos no Brasil pode ser verificada como desenvolvimento da habilidade (EF07CI15).

Na atividade 5, auxilie os estudantes na interpretação da imagem a partir da associação entre o padrão da ilustração e o estudo dos terremotos. Em seguida, no item b, é fundamental que eles expliquem, com as próprias palavras, como a crosta terrestre está relacionada aos terremotos. Verifique as respostas e auxilie com correções, se necessárias.

6. Analise as ilustrações a seguir e responda às questões.



Ilustrações: Luis Moura/Aquivo da editora

Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

- Identifique os tipos de encontro entre as placas nas situações A, B e C.
A: divergente; B: convergente; C: conservativo.
 - O que ocorre na região conhecida como Círculo de Fogo do Pacífico? Como esse fato se relaciona com o limite entre placas tectônicas?
O Círculo de Fogo é uma região com intensa atividade vulcânica ativa, ela ocorre justamente na região de limites de placas tectônicas.
- Em qual oceano ocorre o encontro da placa Sul-Americana com a placa Africana? Qual é o movimento de uma placa em relação à outra?
Oceano Atlântico. Essas placas estão se afastando lentamente.
 - Onde se localiza a falha de San Andreas, uma das mais conhecidas dos estudiosos dos processos geológicos? Que tipo de limite entre placas tectônicas ocorre nessa localidade?
No estado da Califórnia, nos Estados Unidos. Limite conservativo ou transformante.
 - Informe dois continentes, ou grandes regiões, formados pela fragmentação da Gondwana e dois formados pela fragmentação da Laurásia.
Resposta pessoal. Da Gondwana: América do Sul, África; da Laurásia: América do Norte, Europa.
 - Que evidências sustentam os argumentos sobre a movimentação das placas tectônicas ao longo do tempo?
O formato complementar das costas dos continentes, a presença de fósseis das mesmas espécies, de rochas semelhantes e de depósitos glaciais em regiões complementares de diferentes continentes hoje separados.
- Pesquise**
- Procure notícias em jornais ou na internet a respeito de um *tsunami* ocorrido o mais recentemente que encontrar. Anote no caderno as principais informações: onde ocorreu, qual foi a intensidade do terremoto que o originou segundo a escala Richter e quais foram as principais consequências. Não se esqueça de citar as fontes que você consultou.
Resposta pessoal.
 - O vulcanismo submarino é o mais comum de todos, representando 80% da atividade vulcânica da Terra. No entanto, é muito pouco observado, por ocorrer no fundo dos oceanos. Organize-se em grupo com os colegas e pesquisem informações a respeito de vulcões submarinos. Divulguem seus dados para a turma e analisem os dados que os colegas pesquisaram.
Resposta pessoal.
 - Em grupo, com um atlas como referência, construam um grande mapa-múndi em uma folha de cartolina. Em seguida, indiquem com pontos vermelhos os locais onde há vulcões. Escolham alguns vulcões para pesquisar e coloquem no mapa-múndi fotografias desses vulcões com dados interessantes sobre eles (tamanho, forma, últimas erupções e outras informações). Quando o cartaz estiver pronto, vocês poderão combinar previamente com o professor e exibi-lo na biblioteca ou em outro local de grande circulação da escola.
Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Orientações didáticas

Atividades

Análise e resposta

As atividades 6 a 8 visam explorar com os estudantes os diferentes movimentos das placas tectônicas e seus efeitos.

Na atividade 9, os estudantes devem apontar como os grandes continentes do passado estão relacionados aos continentes atuais.

Na atividade 10, espera-se que os estudantes indiquem diferentes tipos de evidências (geológicas, morfológicas e paleontológicas), se possível mencionando exemplos. Se necessário, oriente-os a observarem novamente o texto, o quadro e as ilustrações ao longo do capítulo.

Pesquisa

Oriente os estudantes nas pesquisas, reforçando a busca por fontes seguras e confiáveis.

A atividade 13 representa uma boa estratégia para sistematizar os conteúdos estudados, desenvolvendo também a habilidade de localização geográfica e uso de mapas. Se possível, promova o compartilhamento das informações pesquisadas e a argumentação coletiva para justificar a ocorrência dos vulcões nas áreas indicadas.

Orientações didáticas

Atividades

Integração

Para que o aprendizado se dê de forma mais concreta e integrada, sugerimos que as atividades sejam desenvolvidas juntamente com a disciplina de Geografia.

Conheça também

Vulcões da Islândia

Mais informações sobre a atividade vulcânica da Islândia.

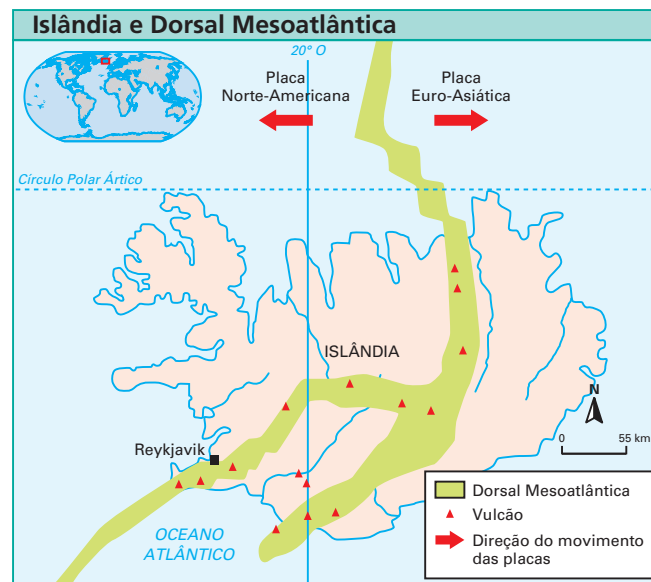
Disponível em: <www.me.teopt.com/forum/topico/seguimento-vulcanismo-islândia-2011.5807/>. Acesso em: out. 2018.

Projeto anual

Ao longo desta unidade, os estudantes tiveram a oportunidade de discutir amplamente os impactos na atmosfera causados por diferentes atividades humanas. Apresente o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável selecionado nesta página e discuta com os estudantes medidas individuais e coletivas para a redução da emissão de gases de efeito estufa. Espere-se, assim, incentivar uma avaliação crítica sobre fontes de energia, combustível, poluição e alterações climáticas, favorecendo o protagonismo dos estudantes na proposição de iniciativas para minimizar esses problemas. A avaliação do contexto local é fundamental para proposições efetivas que dialoguem com o contexto dos estudantes. Para sistematizar as discussões, proponha a organização de uma campanha ou material de divulgação como forma de apontar os elementos discutidos e a implementação de medidas sustentáveis para a comunidade.

Integração

- A Islândia é uma ilha situada próximo ao polo norte e corresponde a uma região onde um trecho da longa cordilheira mesoceânica está acima do mar. Veja no mapa a seguir.



Fonte: THORDARSON, Thor. *Outline of Geology of Iceland*. Chapman Conference, 2012. Disponível em: <https://www.agu.org/meetings/chapman/2012/bcall/pdf/Chapman_Outline_of_Geology_of_Iceland.pdf>. Acesso em: jul. 2018.

Nesse país, as atividades sísmicas são intensas. Procure mais informações a respeito de como essa ilha se formou e dos mais recentes episódios de vulcanismo registrados. Pesquise a respeito da falha geológica que separa as placas Norte-Americana e Eurasiática. Se possível, busque fotos recentes dessa ilha que evidenciem os vulcões e a cordilheira mesoceânica do Atlântico. Apresente em sala seus resultados e monte, de forma coletiva com a turma, um painel sobre a Islândia e suas principais características. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*

Falha geológica no Parque Nacional Thingvellir, na Islândia, em 2018.



PROJETO ANUAL em construção

O aumento da temperatura global tem sido preocupação de diversas nações, que tentam estabelecer ações e acordos internacionais para reduzir emissões de carbono e, assim, limitar o aumento do efeito estufa. O ODS número 13 fala exatamente sobre isso: "Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos".

No capítulo 6 você estudou sobre o aquecimento global e viu algumas medidas que estão sendo tomadas para reduzir a emissão dos gases de efeito estufa. Essas medidas são tomadas em nível internacional, mas vamos ver o que você pode fazer também para ajudar.

No município em que você vive as pessoas priorizam o uso de bicicletas e transporte público em vez de carros? Verifique também se há condições para isso: Há ciclovias e faixas de ônibus? Há linhas de ônibus disponíveis para todo o município?

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

NESTA UNIDADE VOCÊ ESTUDOU

Terra e Universo

Respostas pessoais.

Revise e reflita

1. Quais informações você achou mais interessantes?
2. Você sentiu dificuldade em entender algum assunto? Qual? Por quê?
3. Se ainda tiver dúvida ou dificuldade em algum assunto, anote-a e depois apresente-a ao professor.

Avalie seu aprendizado

1. Faça um esquema representando as camadas da atmosfera. Identifique e descreva as principais características de cada camada, como composição do ar, extensão e temperatura.
Veja resposta nas Orientações didáticas.
2. O que significa “ar rarefeito” e como se relaciona com a altitude?
À medida que a altitude aumenta, o ar fica menos denso, com concentração de gases reduzida, condição que caracteriza o ar rarefeito.
3. Quais atividades humanas resultam na alteração da qualidade do ar? Identifique os principais poluentes do ar, descrevendo como são liberados para a atmosfera e quais são as principais consequências desse tipo de poluição.
Queima de combustíveis fósseis, queimadas e processos industriais podem ser mencionados como exemplos. Mais informações sobre poluentes e consequências nas páginas 147 a 151.
4. Descreva como ocorre o efeito estufa e qual a importância desse processo para a manutenção da vida na Terra.
O efeito estufa é causado pela concentração de determinados gases na atmosfera, propiciando intervalos de temperatura propícios à manutenção da vida. Mais subsídios podem ser encontrados nas páginas 121 e 122.
5. Comente a respeito dos dois processos de mudança de estado da água do líquido para o gasoso que ocorrem na natureza.
No capítulo 5 são mencionadas a evaporação e a transpiração, descritas na página 128.
6. Qual a importância da camada de ozônio? Indique também sua localização na atmosfera.
A camada de ozônio, localizada na estratosfera, atua como um filtro, retendo parte da radiação ultravioleta, que é prejudicial em excesso.
7. Atualmente, há evidências de que o processo de diminuição da espessura em alguns pontos da camada de ozônio, muitas vezes chamados de buracos, está diminuindo. Quais medidas permitiram a reversão desse processo?
A progressiva redução da produção e do consumo das chamadas substâncias que destroem a camada de ozônio (SDOs), como gases CFC.
8. Em seu caderno, escreva um pequeno texto de divulgação científica explicando o aquecimento global; comente as causas e consequências e as atitudes e medidas individuais e coletivas que colaboram para a diminuição do aquecimento global.
Resposta pessoal. Subsídios a respeito de causas, consequências e medidas mitigatórias do aquecimento global podem ser encontrados nas páginas 151 a 155.
9. Faça um esquema para ilustrar a inversão térmica e outro para ilustrar a chuva ácida. Compare os dois fenômenos quanto ao ambiente onde ocorrem e os poluentes envolvidos.
Os esquemas podem ser baseados nas ilustrações das páginas 146 e 151. Informações sobre ambiente e poluentes nas páginas 146, 147, 150 e 151.
10. Por que o formato da costa leste do Brasil e da costa oeste da África são complementares?
Veja resposta nas Orientações didáticas.
11. Organize-se em grupo e, com os colegas, montem uma linha do tempo para a movimentação da litosfera, ilustrando e descrevendo a formação de cada continente como conhecemos hoje.
Resposta pessoal. Os estudantes podem consultar as páginas 171 e 172.
12. Considerando a posição das placas tectônicas, qual a relação entre fenômenos como vulcanismo, terremotos e tsunamis?
Tais fenômenos são muito mais frequentes em regiões próximas aos limites entre as placas tectônicas.
13. Por que, no território brasileiro, alguns fenômenos naturais como vulcões, terremotos e tsunamis são de rara ocorrência?
Porque o território brasileiro está localizado em uma região mais central da placa Sul-Americana, afastada dos limites da placa.



Não escreva no livro

Orientações didáticas

Nesta unidade você estudou

O objetivo desta seção é promover uma oportunidade de integração dos conteúdos trabalhados ao longo da unidade, estabelecendo conexões entre habilidades e competências abordadas, e proporcionar ao estudante um momento de reflexão e autoavaliação sobre o processo de aprendizagem.

Este momento também representa uma boa oportunidade para você, professor, avaliar a eficácia das estratégias didáticas utilizadas e resgatar, se necessário, elementos ou recursos que auxiliem na mobilização de conteúdos pelos estudantes.

Revise e reflita

Sugerimos que as respostas fornecidas para essas questões sejam utilizadas como avaliação diagnóstica. Assim, utilize os apontamentos dos estudantes como forma de repensar algumas abordagens e estratégias no processo de ensino e aprendizagem. Além dos conteúdos conceituais, fique atento também para as competências abordadas e para os conteúdos procedimentais e atitudinais. Finalmente, proponha uma atividade dialogada para identificar os pontos mais e menos consolidados da aprendizagem. As atividades a seguir podem ser uma boa ferramenta para isso.

Avalie seu aprendizado

As atividades propostas nesse momento visam abordar aspectos-chave vistos ao longo dos capítulos da unidade. Caso os estudantes tenham dificuldade na resolução, oriente-os sobre maneiras de trabalhar os conteúdos, como buscar mais informações, revisar as anotações e observar novamente as imagens e os textos sobre o assunto. Valorize as diferentes abordagens solicitadas ao longo das atividades, como esquematização, redação, trabalho em grupo e criação de jogos.

Respostas

1. O esquema deve representar troposfera, estratosfera, mesosfera, termosfera e exosfera e pode se basear naquele presente na página 133. Características das camadas são descritas nas páginas 134 a 138.
10. Porque a placa Sul-Americana (onde se encontra o Brasil) e a placa Africana são adjacentes e estão se separando lentamente, em um processo iniciado há cerca de 138 milhões de anos.

Competências específicas da BNCC

- Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.
- Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
- Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.
- Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.
- Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
- Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.



188

Objetivos da unidade

- Reconhecer e diferenciar máquinas simples e complexas utilizadas no dia a dia.
- Compreender o funcionamento de alavancas, roldanas e plano inclinado para a realização de tarefas diversas.
- Compreender energia térmica, calor e temperatura.
- Reconhecer formas de propagação do calor.
- Compreender e avaliar o equilíbrio termodinâmico e sua importância para as máquinas e os seres vivos.

- Compreender a relação entre trabalho, força, movimento e energia.
- Reconhecer máquinas térmicas e a conversão da energia térmica em energia mecânica.
- Compreender as leis da termodinâmica.
- Discutir e avaliar os impactos socioambientais do desenvolvimento tecnológico ao longo do tempo.

Estamos no século XXI, tempo das máquinas modernas com dispositivos eletrônicos, celulares, internet, etc. É possível realizar inúmeras ações com um simples toque em um painel. Porém, nesta sociedade cada vez mais eletrônica, diversas funções cotidianas ainda são desempenhadas com a ajuda de máquinas simples, como martelo, alicate, chave de fenda e polias.

Para entendermos como se deu o desenvolvimento dessas máquinas, desde as de funcionamento mais simples até as mais complexas, precisamos olhar para trás e ver como funcionavam as primeiras máquinas. O que era considerado “tecnológico” no passado?

Nesta unidade vamos estudar a relação entre as máquinas e a tecnologia e compreender os impactos que elas tiveram nas diferentes dimensões da vida humana.

Barco a vapor Benjamim Guimarães, construído em 1913 nos Estados Unidos e montado no município de Pirapora, em 1925. Pirapora (MG), em 2012.

■ Orientações didáticas

No capítulo 8, iniciaremos o estudo das máquinas, caracterizando as principais máquinas simples. Espera-se que os estudantes identifiquem as máquinas mais comuns de seu cotidiano e compreendam os mecanismos de funcionamento delas.

No capítulo 9, são trabalhados os princípios de termodinâmica a partir de conceitos fundamentais, como agitação térmica, calor, temperatura e sensação térmica. Além disso, são estudadas as formas de propagação do calor e a influência dele na dilatação dos corpos. Diversos exemplos são apresentados como forma de favorecer a articulação entre os conteúdos e situações do cotidiano dos estudantes, incluindo materiais condutores e isolantes térmicos. Finalmente, o conceito de equilíbrio termodinâmico é apresentado e discutido com relação à manutenção da vida no planeta Terra e ao funcionamento de diferentes aparelhos.

O capítulo 10 deve guiar os estudantes no estudo de máquinas complexas, com ênfase nas máquinas térmicas. Com base na compreensão de conceitos como trabalho, potência e rendimentos, os estudantes são incentivados a identificar máquinas térmicas em seu dia a dia, bem como avaliar a evolução delas ao longo da história. Criam-se assim oportunidades para mobilizar conteúdos vistos nos capítulos anteriores em torno do desenvolvimento de novas máquinas e tecnologias, sempre com o cuidado de relacionar o impacto dessas novidades no contexto econômico, socioambiental e cultural.

■ Orientações didáticas

Proponha uma reflexão inicial aos estudantes por meio de perguntas como: O que são máquinas e como elas estão presentes no dia a dia? Será possível pensar nas atividades realizadas por nós sem o auxílio de instrumentos, aparelhos eletrônicos, ferramentas e veículos?

Peça aos estudantes que observem a imagem de abertura, questione-os sobre o tipo de energia usada para mover a embarcação. Onde mais essa energia pode ser usada? Quais exemplos de combustíveis eles conhecem?

Ao longo desta unidade, os estudantes serão apresentados ao universo das máquinas, apropriando-se de conceitos e princípios da Física, sempre com a preocupação em destacar a relação com o cotidiano e o desenvolvimento tecnológico.

Habilidade da BNCC abordada

(EF07CI01) Discutir a aplicação, ao longo da história, das máquinas simples e propor soluções e invenções para a realização de tarefas mecânicas cotidianas.

Objetivos do capítulo

Conteúdos conceituais

- Máquinas simples.
- Alavanca.
- Roldana ou polia.
- Plano inclinado.

Conteúdos procedimentais

- Análise e comparação de textos, fotografias, esquemas e ilustrações.
- Reconhecimento dos conteúdos estudados em situações cotidianas.
- Defesa de ideias baseadas em argumentos válidos em situações coletivas.
- Desenvolvimento de trabalho em grupo de modo que haja produção individual e coletiva.
- Pesquisa em livros e sites de divulgação científica na internet.

Conteúdos atitudinais

- Reconhecimento da importância da ciência na construção do conhecimento humano.
- Valorização da cooperação.
- Colaboração com a harmonia e a divisão equitativa das tarefas no trabalho em grupo.
- Reconhecimento da importância da linguagem científica.
- Capacidade de lidar com críticas.
- Análise crítica de situações polêmicas.

Orientações didáticas

O que você já sabe?

Esta seção tem por objetivo principal levantar os conhecimentos prévios dos estudantes e incentivar a curiosidade deles sobre os conteúdos que serão trabalhados no capítulo. Assim, não há necessidade, nesse momento, de formalizar ou categorizar as respostas como certas ou erradas. A discussão sobre os tópicos abordados nessa seção ajudará os estudantes a levantar questionamentos que os guiarão ao longo do estudo deste capítulo.

Com auxílio da imagem de abertura, converse com os es-

Máquinas simples

CAPÍTULO

8



Hero Images/Getty Images

Podemos utilizar diferentes ferramentas em algumas atividades diárias para construir e reparar objetos.

Existem diferentes tipos de máquina, com os mais variados tamanhos, formatos e funções, que utilizamos para facilitar a realização de nossas atividades cotidianas.

Apesar das diferenças existentes entre elas, as máquinas funcionam segundo certos princípios básicos. O conhecimento a respeito desses princípios facilita nossa compreensão em relação ao funcionamento das máquinas.

O que você já sabe?

 Não escreva no livro

1. Na fotografia acima, você identifica alguma máquina? Cite qual ou quais.
2. Cite exemplos de objetos do seu cotidiano que você identifica como máquinas. Explique por que você os considera máquinas e qual a função deles.
3. Se você fosse construir uma pequena mesa de madeira, que máquinas utilizaria? Explique o motivo da escolha de cada máquina. [Veja subsídios na Orientações didáticas.](#)

190

tudantes a respeito das máquinas e como elas estão presentes no cotidiano. É interessante que eles apontem diferentes exemplos, como bicicleta, celular, computador, ventilador e outros. Além disso, explore o que são máquinas para eles. Esses conhecimentos prévios podem ser usados e reformulados durante o estudo deste capítulo. Outra abordagem interessante é enfatizar a função das máquinas e sua utilidade para as atividades humanas. Além das residências, explore exemplos presentes na escola. Finalmente, a proposta de construir uma mesa deve incentivar os estudantes a considerar as máquinas necessárias. Oriente a conversa explorando como eles usariam os

exemplos mencionados e o que mais poderia ser feito com essas máquinas.

As questões e respostas dessa seção serão retomadas no final do capítulo, no início da seção *Atividades*.

Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com a sequência didática *O cotidiano e as máquinas simples*, do 4º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

1 Máquinas: noções gerais

No começo da humanidade, o ser humano dependia apenas de sua força física para realizar suas atividades diárias. As longas distâncias percorridas a pé, em busca de alimentos, o transporte de troncos de madeira ou de animais abatidos sobre os ombros exigiam grandes esforços físicos. Além disso, as buscas por abrigos em cavernas ou outros locais que os protegessem de animais, dos períodos de chuvas intensas, dos ventos fortes e dos raios fizeram com que desenvolvessem habilidades que favoreciam a sobrevivência.

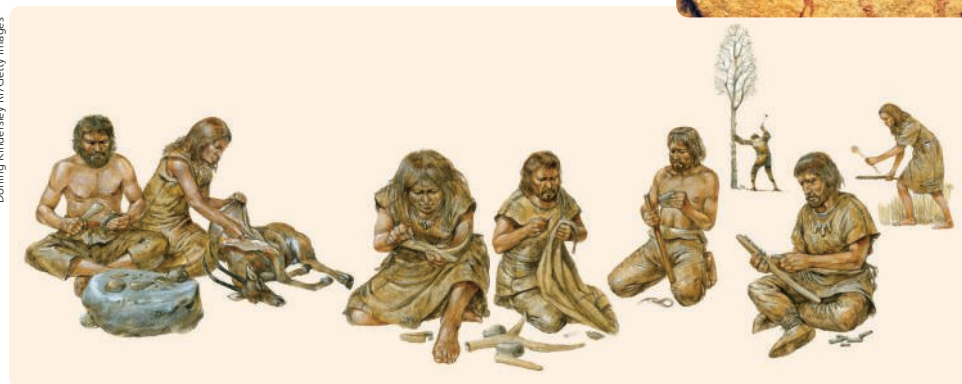
Ao longo do tempo, a partir dos conhecimentos e das experiências realizadas, o ser humano foi adquirindo habilidades que lhe permitiram descobrir como construir instrumentos e como manuseá-los em seu benefício.

Esses conhecimentos foram transmitidos para as gerações seguintes, dos quais se valeram, não somente para aprimorar instrumentos já conhecidos, mas também para construir outros dispositivos que facilitariam a realização de mais trabalho com menos esforço físico. Essas experiências deram origem às primeiras máquinas simples: instrumentos de pedra e pedra lascada, madeira e ossos.

Nas pinturas rupestres, é comum a representação de cenas de caçadas usando máquinas simples, como arco e flechas e lanças. Esse tipo de pintura é a representação artística mais antiga que se conhece. As cenas retratavam o cotidiano e eram feitas usando terra vermelha, carvão e pigmentos retirados da terra. Pintura em caverna no parque nacional Tassili n'Ajjer, na Argélia, datada de 6000 a.C.



De Agostini/Getty Images



Dorling Kindersley BR/Getty Images

Representação artística de grupo pré-histórico confeccionando e utilizando ferramentas primitivas. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si.

Em nosso dia a dia estamos tão acostumados a utilizar objetos com os quais podemos realizar determinadas tarefas em menos tempo e com menos esforço, que não nos damos conta de que esses instrumentos são máquinas.

Geralmente, quando pensamos em máquina, associamos a ideia a um equipamento com mecanismo composto de muitas peças e de funcionamento complexo. No entanto, existem máquinas que são instrumentos bem simples, que facilitam a realização de trabalhos, modificando a intensidade ou o sentido e a direção da força a ser aplicada.

As máquinas podem ser **simples** ou **complexas**, sendo as máquinas complexas uma combinação de máquinas simples, aliadas a alguns dispositivos; é o caso, por exemplo, dos eletrônicos, como computadores, robôs e diversos tipos de motor.

Neste capítulo, estudaremos apenas máquinas simples, cujos princípios se baseiam nas leis do movimento e da interação dos corpos e que são fundamentais para outros sistemas mais complexos.

Orientações didáticas

Ao iniciar o estudo de máquinas, é interessante destacar a noção geral de que máquinas podem ser objetos de simples utilização, como vassoura, martelo, carrinho de supermercado, colher e garfo, ou dispositivos complexos, como o motor, por exemplo. Explique que esses instrumentos simples também são considerados máquinas. Aqui, é interessante destacar como as máquinas nos auxiliam, pois reduzem a quantidade de esforço necessária para realizar uma tarefa ou então possibilitam que a realizemos mais rapidamente. Em meio a esse contexto, vários objetos que facilitam a realização de atividades em nosso dia a dia podem ser considerados máquinas simples.

Ao fazer a distinção entre os tipos de máquinas, sugerimos ressaltar que as máquinas complexas, como computadores, geladeiras, rádios e celulares, correspondem à combinação de diversas máquinas simples que atuam de modo integrado. Para dar início ao estudo mais detalhado das máquinas, optamos por partir das alavancas, roldanas e planos inclinados, incluindo seus casos especiais como rosca e cunha.

Leitura complementar

Uma breve história das máquinas simples

As primeiras civilizações (dos sumerianos, egípcios, caldeus, assírios, fenícios, chineses, dentre outras) que viveram milhares de anos antes de Cristo usaram máquinas simples [rodas, arados, balanças, cunhas, planos inclinados, parafusos, alavancas (p.e. os remos das canoas e veleiros), roldanas ou polias] para melhorar a agricultura, construir cidades, ampliar o comércio, guerrear e, com isso, promover o seu processo civilizatório [...].

Como é bastante conhecido, da Vinci foi um exímio idealizador dos mais vários tipos de máquinas, desde as máquinas simples (até então conhecidas) como, também,

imaginou outros tipos que estavam além de sua época, dos quais se destacam dispositivos para fazer o homem voar (avião e helicóptero), barcos capazes de navegar sob as águas e tanques de guerra. Todas essas máquinas foram concebidas como um conjunto de engrenagens, cadeias e rodas dentadas. Convém ressaltar que, para realizar tais projetos, da Vinci observou o voo das aves bem como o movimento dos peixes. [...].

[...]

BASSALO, José Maria. Uma breve história das máquinas simples. Portal Seara da Ciência – Universidade Federal do Ceará. Disponível em: <www.searadaciencia.ufc.br/folclore/folclore231.htm>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Ao iniciar o estudo das máquinas simples, solicite aos estudantes que identifiquem quais objetos ou instrumentos utilizam em suas atividades cotidianas. Para auxiliar, privilegiemos a apresentação de diversos exemplos ao longo do texto como forma de explicar o funcionamento das alavancas e seu uso em diferentes tarefas diárias.

Para auxiliar na explicação sobre ponto de apoio (P), força de resistência (F_r) e força de ação (F_a), sugerimos que você leve alguns materiais para a sala de aula, como tesoura, alicate, martelo e barra de madeira. A explicação dos conceitos pode ser acompanhada de uma demonstração, usando os materiais trazidos. Esse recurso pode auxiliar os estudantes na compreensão do funcionamento das alavancas. Recomendamos que os instrumentos sejam utilizados por você durante a demonstração. Dessa forma, é possível evitar qualquer tipo de acidente em classe.

2 Alavanca

A alavanca é uma barra rígida que pode ser reta ou curva, capaz de ser movimentada ao redor de um ponto ou eixo, denominado **ponto de apoio (P)**. Uma das extremidades da barra entra em contato com o corpo sobre o qual a alavanca atua; a outra extremidade é a região na qual é aplicada a força que permite que a alavanca funcione.

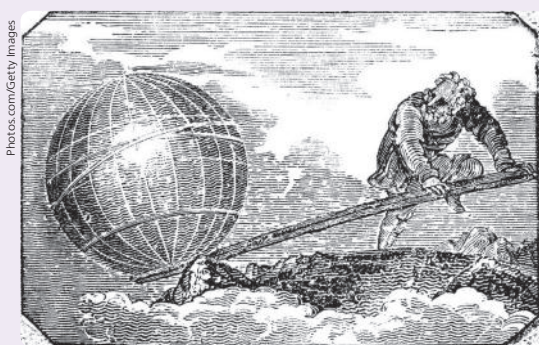
Um pouco de história

Arquimedes e as alavancas

O grego Arquimedes (287 a.C.-212 a.C.) foi um dos filósofos mais importantes da Antiguidade. Nessa época não se utilizava o termo cientista e, sim, pensador, filósofo, matemático e inventor. Arquimedes, por meio de seus estudos, principalmente os da matemática, desenvolveu diversos inventos e explicou algumas leis da natureza.

O filósofo nasceu no ano 287 a.C., em Siracusa, região que pertencia à Grécia antiga e atualmente faz parte da Sicília, na Itália. Estudou na escola de Matemática em Alexandria, onde teve contato com diversos trabalhos e estudiosos daquele tempo. Alexandria era considerada o centro intelectual do mundo naquela época.

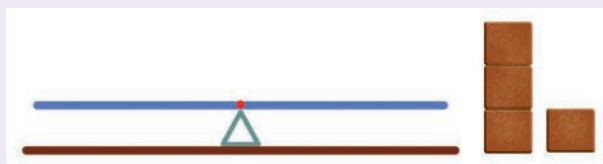
Arquimedes explicou o funcionamento básico das alavancas. Usando um pequeno peso situado a certa distância do ponto de apoio de uma alavanca, ele mostrou que é possível contrabalançar um peso maior, situado do outro lado, posicionando o ponto de apoio mais próximo ao corpo de maior massa. Isso permite que, ao aplicarmos uma força menor em uma das extremidades de uma barra, consigamos amplificar essa força na outra extremidade, desde que tenhamos um ponto de apoio.



■ A frase “Dê-me uma alavanca e um ponto de apoio e moverei o mundo” é atribuída a Arquimedes. Gravura publicada na *The Mechanics Magazine*, em Londres, 1824.

Observe o exemplo a seguir: considerando uma alavanca composta de uma barra rígida e de uma base triangular como ponto de apoio, é possível mantê-la equilibrada se o ponto de apoio for posicionado exatamente na metade do seu comprimento (ponto vermelho na ilustração a seguir), desde que não sejam colocados pesos em suas extremidades.

Representação esquemática de alavanca. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.



Conheça também

Ensino de Física on-line do Instituto de Física da Universidade de São Paulo

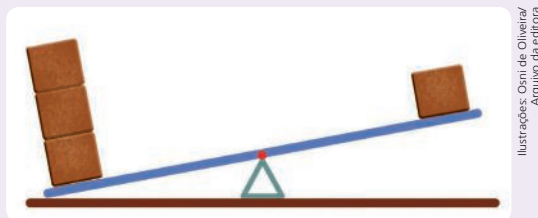
O site sugerido traz mais informações a respeito de alguns tipos de máquinas simples.

Disponível em: <<http://efisica.if.usp.br/mecanica/basico/maquinas/>>. Acesso em: out. 2018.

Exploração de máquinas simples

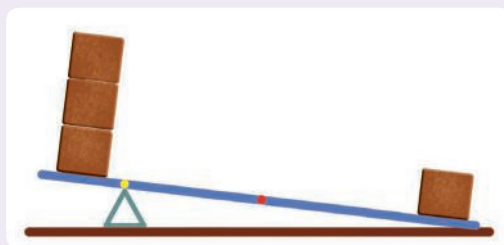
Disponível em: <<https://pt.khanacademy.org/science/physics/discoveries/simple-machines-explorations/a/lever>>. Acesso em: out. 2018.

Quando quatro blocos idênticos são colocados na alavanca, sendo três na extremidade da esquerda e um na extremidade da direita, a alavanca deixará a posição de equilíbrio e penderá para a esquerda, onde se encontra o conjunto de maior peso, conforme mostra a ilustração a seguir.

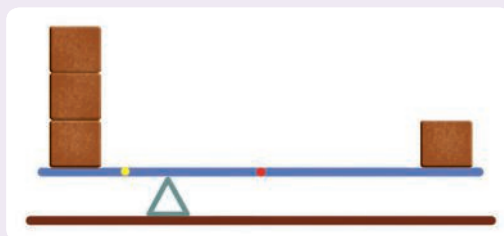


Ilustrações: Oni de Oliveira/
Arquivo da editora

Entretanto, ao mudar a posição do ponto de apoio, deslocando-o para a esquerda (ponto amarelo na ilustração), ou seja, para mais próximo ao conjunto de maior peso, a alavanca penderá para a direita, elevando o conjunto de maior peso.



Para contrabalancear os pesos e fazer a alavanca voltar à posição de equilíbrio inicial, o ponto de apoio deve ser movimentado novamente. Como o peso colocado à esquerda é igual a três vezes o peso da direita, para estabelecer o equilíbrio, a distância entre o ponto de apoio e o peso da direita deverá ser igual a três vezes a distância entre ele e o peso da esquerda. Observe:



Representações esquemáticas de alavanca. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

A distância de deslocamento do ponto de apoio necessário para que haja o equilíbrio dependerá do comprimento da alavanca e da massa dos objetos que são utilizados como peso. Você pode reproduzir esse exemplo utilizando materiais como régua (barra), apontador (ponto de apoio) e borrachas (pesos), ou outros que possuir, buscando encontrar o local exato em que o ponto de apoio deve ser posicionado para equilibrar diferentes pesos.

Existem basicamente três tipos de alavanca que são classificadas em função das posições relativas entre as forças de resistência, de ação e o ponto de apoio.

Força de resistência (F_r) é o nome dado à força que age sobre o corpo a ser movido pela barra. A força aplicada à alavanca por um agente externo é chamada **força de ação (F_a)** ou **força motriz**.

Orientações didáticas

Um pouco de história

Podemos afirmar que a ciência moderna tem uma enorme dívida com Arquimedes. Seus trabalhos deixaram marcas duradouras na Física e na Matemática. Nascido em torno de 287 a.C., Arquimedes era filho de um astrônomo e cresceu em Siracusa [atual Itália], às margens do mar Jônico. Em sua juventude viajou para o Egito e lá tomou contato com obras guardadas na biblioteca de Alexandria, o centro cultural da época.

Seus trabalhos a respeito da estática de fluidos são bem conhecidos; neles relacionava a flutuação dos corpos com as densidades relativas do corpo flutuante e do líquido, embora não usasse o termo densidade relativa e sim proporção entre volume de líquido deslocado e volume do corpo submerso. A famosa história que envolve a descoberta do princípio quando estava em uma banheira cheia de água que transbordou, e da qual teria saído gritando *Eureka!* [Descobri!, em grego], é provavelmente uma lenda.

Elaborou sistemas de roldanas ou polias que proporcionavam vantagens mecânicas para inúmeros trabalhos. No ramo da Matemática, seus resultados são tão numerosos quanto notáveis. Para citar apenas alguns, Arquimedes descobriu fórmulas para a medida do volume e da superfície de uma esfera e de um cone, e a determinação do comprimento de uma circunferência, além de ter inventado um método para retificá-la.

Arquimedes foi morto pelos romanos em 212 a.C. durante a invasão de Siracusa. Alguns de seus historiadores mais famosos afirmam que muitas máquinas projetadas por Arquimedes foram de grande utilidade na defesa de sua cidade contra os invasores romanos.

Orientações didáticas

A gangorra é um exemplo para trabalhar o funcionamento de alavancas. Antes de explicar aos estudantes como o princípio da alavanca atua sobre a gangorra, solicite-lhes que descrevam o que acontece ao brincar nesse aparelho. Dessa maneira, eles poderão relacionar experiências prévias com as características das alavancas.

Solicite aos estudantes que relatem o que eles fazem quando um colega não consegue manter o parceiro no alto, ao brincarem na gangorra. Aguarde que discutam e formulem conclusões. Caso não cheguem à conclusão desejada, explique que o ponto de apoio da gangorra é fixo e, para manter o colega no alto, é preciso que o colega com maior massa corpórea se aproxime do ponto de apoio. Dito isso, explique que com essa modificação reduziu-se a distância entre a carga, a força de resistência (F_r) e o ponto de apoio (P), permitindo que a alavanca facilite o trabalho a favor do colega mais leve. Destaque que, uma vez que o ponto de apoio está localizado no meio da gangorra, a alavanca não realiza trabalho. Contudo, com o ponto de apoio deslocado, como mostrado nas figuras da seção *Um pouco de história* (páginas 192 e 193), com o braço da gangorra com maior força de ação (F_a), maior será a amplitude do movimento (distância vertical percorrida). Dessa forma, menor será a força de ação (F_a) necessária para mover a carga (F_r).

Após as explicações e observações, destaque outros exemplos e solicite aos estudantes que identifiquem neles o ponto de apoio, o braço da força de ação (F_a) e a força de resistência (F_r), ou seja, a carga.

Alavanca interfixa

Uma gangorra é um exemplo de alavanca. Se observarmos uma gangorra em uma praça, parque ou jardim, por exemplo, podemos compreender seu funcionamento e identificar a aplicação do princípio da alavanca.



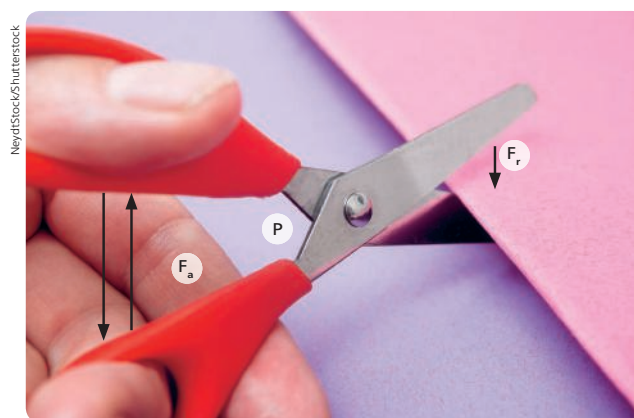
Crianças brincando em gangorra.

No exemplo mostrado na fotografia, o peso do garoto da esquerda agiu como força de ação e levantou o garoto do outro lado, cujo peso funcionou como força de resistência. Imaginando que os dois garotos tenham o mesmo peso, é necessário que cada um deles, ao tocar o solo, dê um pequeno impulso com os pés, compensando, assim, a força exercida pelo seu peso. Observe: ao tocar o solo, o garoto que funcionou como força de ação passa ser a força de resistência.

A gangorra é um tipo de alavanca conhecido como **alavanca interfixa**, a qual possui o ponto de apoio entre as forças de resistência e de ação.

As alavancas interfixas ampliam forças, isto é, a força de resistência aplicada sobre o objeto é maior do que a força de ação que aplicamos sobre a alavanca. Dessa maneira, essas alavancas nos ajudam exigindo que apliquemos menos força do que precisaríamos aplicar para realizar a mesma tarefa sem o uso da alavanca.

Outros exemplos de alavancas interfixas são algumas ferramentas bastante utilizadas no cotidiano, como a tesoura, o alicate, o martelo e o pé de cabra.



Note que a tesoura é formada por duas partes que giram em um ponto central, no qual estão presas. Esse é o ponto de apoio dessa alavanca. A ação de segurar as extremidades para fazer a tesoura funcionar constitui a força de ação. O material a ser cortado pelas lâminas da tesoura constitui a força de resistência. Quanto maior for a força de resistência oferecida por esse material, maior será a força de ação necessária para que o corte seja realizado.

Tesoura.

Conheça também

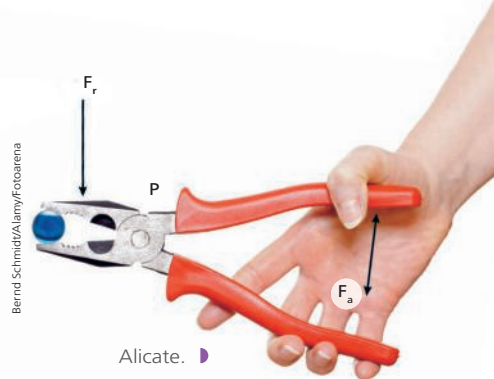
Balançando – Portal da Universidade de Colorado (Boulder)

O site sugerido traz uma simulação interessante de como as gangorras funcionam.

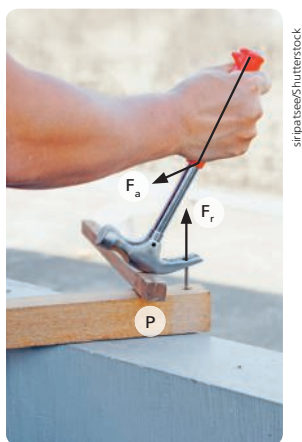
Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/balancing-act>. Acesso em: out. 2018.

O mesmo princípio pode ser observado no funcionamento do alicate, como mostra a fotografia ao lado.

Os dois exemplos seguintes, o martelo e o pé de cabra, também são alavancas interfixas, mas, nesses casos, o ponto de apoio precisa de um suporte resistente. Ao puxar o cabo do martelo ou o pé de cabra para baixo, a outra extremidade da ferramenta vai exercer uma grande força no objeto no qual está encaixada.



Alicate.



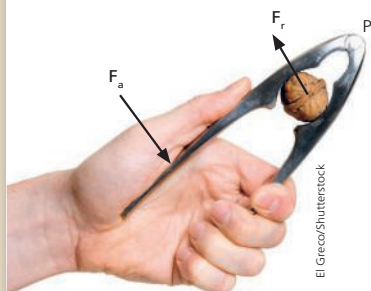
Martelo.



Pé de cabra.

Alavanca inter-resistente

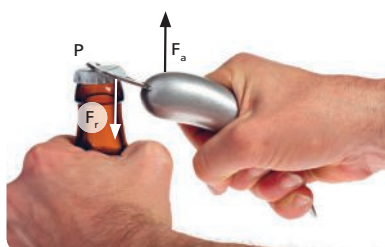
Outro tipo de alavanca é o chamado **inter-resistente**. Neste caso, a força de resistência está situada entre o ponto de apoio e a força de ação. As alavancas inter-resistentes também ampliam forças. Muitos utensílios de cozinha são exemplos de alavancas inter-resistentes, como o quebra-nozes, o abridor de latas e o abridor de garrafas.



Quebra-nozes.



Abridor de latas.



Abridor de garrafas.

Orientações didáticas

Ao estudar as alavancas, é fundamental que os estudantes consigam identificar o ponto de apoio dos aparelhos, assim como o local onde as forças são aplicadas. Para isso, sugerimos que, para cada exemplo de estudo, eles sejam incentivados a indicar essas informações como forma de exercício.

Outra abordagem é promover uma rodada de conversa a respeito da utilidade das alavancas. Por exemplo, ao estudar os exemplos de alicate, tesoura e martelo, peça que os estudantes indiquem para que esses instrumentos são utilizados e em quais situações. Em seguida, incentive-os a imaginar como seria realizar essas mesmas tarefas sem o auxílio dessas máquinas simples. O objetivo da discussão é promover a reflexão a respeito da utilidade de máquinas, principalmente no dia a dia, reconhecendo o uso a partir das características mecânicas.

Solicite aos estudantes que, com base nos exemplos apresentados no livro, lembrem de outros objetos e ferramentas que conhecem, considerados alavancas interfixas e inter-resistentes. Proponha que anotem os nomes lembrados, explicando a função de cada objeto ou ferramenta, identificando neles o tipo de alavanca e a localização do ponto de apoio.

Orientações didáticas

Ao apresentar as alavancas interpotentes e inter-resistentes, resalte a organização entre os locais que correspondem ao ponto de apoio, à força de ação e à força de resistência. A compreensão da disposição desses elementos é fundamental para o reconhecimento do tipo de alavanca e de quais movimentos ou tarefas podem ser realizadas.

Ao tratar das alavancas no dia a dia, é muito importante ressaltar que muitos aparelhos dependem do manuseio para caracterizar a ação de uma alavanca. Isso porque as nossas mãos, junto com o instrumento, atuam ora como ponto de apoio, ora como força de ação, dependendo do local de interação. O uso da vassoura é um exemplo, pois, dependendo de como é manuseada, pode haver ou não movimentos que caracterizam a ação de alavanca.

Ao apresentar os diferentes tipos de alavancas, destaque a relação das alavancas com os ossos, músculos e articulações que atuam como um sistema de alavancas, permitindo o movimento de animais vertebrados, como o ser humano, por exemplo. Destaque que a articulação é o ponto de apoio; a força muscular (representada no local da inserção do músculo) é a força de ação (F_a) e o peso dos segmentos corporais envolvidos no movimento, a força de resistência (F_r). Veja os exemplos a seguir.

Alavanca interpotente

Um terceiro tipo de alavanca é a **interpotente**. Nesse caso, o ponto de ação fica entre os pontos de apoio e o de resistência. Um bom exemplo desse tipo de alavanca é a vassoura. Ao varrer, colocamos uma das mãos em uma extremidade do cabo da vassoura, e isso corresponde ao ponto de apoio. A outra mão, que exercerá a força de ação, fica no cabo, mais próximo do ponto de apoio. A ponta da vassoura, que fica em contato com o chão e longe do ponto de apoio, corresponde ao ponto de resistência. Assim, um pequeno deslocamento da mão que está exercendo a força de ação provoca um grande deslocamento na extremidade da alavanca que corresponde ao ponto de resistência.



A vassoura funciona como uma alavanca interpotente quando utilizada dessa maneira. Ela também pode ser usada em outros movimentos que não caracterizam uma alavanca interpotente. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Observe a seguir outros exemplos de objetos comuns no cotidiano que também funcionam como alavancas interpotentes, caso do grampeador e do cortador de unhas, mostrados nas fotografias a seguir.



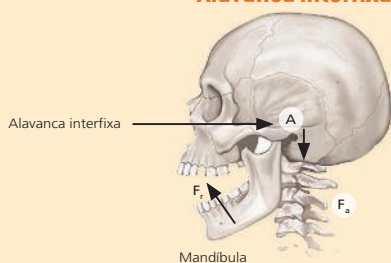
Grampeador.



Cortador de unhas.

196

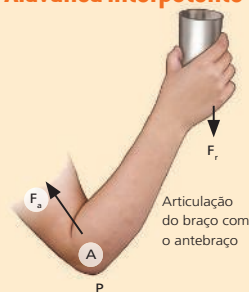
Alavanca interfixa



Alavanca inter-resistente



Alavanca interpotente



Amyr Klink comemora os 30 anos de travessia do Atlântico em barco a remo

Você já imaginou cruzar o Atlântico em um barco a remo? [Se para] você a hipótese parece um absurdo, saiba que ela não só é possível, como já aconteceu.

Em 1984, [...], Amyr Klink resolveu que era hora de realizar a primeira travessia solitária a remo no Atlântico Sul, em um percurso que iria da África a Salvador, em 100 dias.

[...]

De acordo com Klink, conseguir esse feito hoje teria sido muito mais fácil. “Minha principal preocupação era como me alimentar sozinho durante os 100 dias. Tive que levar comida desidratada, frutas secas e pão enlatado, cozinhava tudo com a água do mar. Naquela época, esse tipo de alimento era impossível de achar, hoje, tem em todos os supermercados, um exemplo disso são as barras de cereais”, afirma. [...]



■ Amyr Klink chegando a Salvador (BA) após travessia do oceano Atlântico, em 1984.

De acordo com Amyr, viver 100 dias entre o céu e o mar foi a melhor coisa que já lhe aconteceu. “Perdi 25 quilos durante toda a travessia. Vivi a saudade, mas não a solidão. Todo o processo até conseguir iniciar a aventura foi tão complicado, que, quando eu entrei no mar, senti uma paz imensa. Finalmente era só eu e ele. E nunca tive medo de morrer, nunca pensei que pudesse dar errado [...]”.

Toda a experiência serviu para instigar o navegador a conhecer outros lugares. “Fiz uma expedição de quase dois anos entre a Antártica e o Ártico, em 1992. Em 98, fiz a primeira volta ao mundo solitária, realizada em águas de convergência Antártica, onde estão os mares mais perigosos. E em 2003, repeti o feito, só que agora com tripulação”, conta Amyr Klink. [...]

GUERREIRO, C. Amyr Klink comemora os 30 anos de travessia do Atlântico em barco a remo. *Tribuna da Bahia*. Disponível em: <<http://www.amyrklink.com.br/wp-content/uploads/2014/09/04-09-2014-Tribuna-da-Bahia-Amyr-Klink.pdf>>. Acesso em: ago. 2018.

1. A força de ação é feita pelo remador na extremidade interior do remo, enquanto a força de resistência é feita pela água na extremidade exterior. O ponto de apoio fica entre esses dois pontos, fixo na lateral da embarcação.

Refleta e responda

- Os remos, como os do barco utilizado por Amyr Klink em sua travessia do Atlântico, são alavancas. Explique o funcionamento dessas alavancas por meio de um texto e desenhos, indicando onde ficam os pontos de apoio, de resistência e de ação.
- Cite outro exemplo desse tipo de alavanca de uso no cotidiano e que não tenha sido citado no texto.
Resposta pessoal.

Orientações didáticas

Saiu na mídia

As atividades buscam integrar a interpretação do texto com a compreensão dos conteúdos estudados, trabalhando também a habilidade [EF07CI01]. Espera-se, assim, que os estudantes reconheçam o tipo e a utilidade das alavancas, como o remo. Além disso, os estudantes são incentivados a explicar o funcionamento de uma alavanca interfixa por meio de textos e desenhos, diversificando as linguagens empregadas para a explicação de ideias. Quanto aos exemplos de alavancas interfixas, eles podem mencionar a tesoura, o alicate e a gangorra.

Orientações didáticas

Aplique e registre

A atividade visa auxiliar no desenvolvimento da habilidade [EF07CI01] e apresenta uma situação onde se espera que os estudantes apliquem o conhecimento trabalhado durante o capítulo. Com base nas informações apresentadas por meio do texto e das imagens, eles devem reconhecer os tipos de alavanca, assim como a localização do ponto de apoio, da força de resistência e da força de ação.

Ao explicar o que são roldanas, destaque a importância dessa máquina simples para o carregamento de cargas pesadas. A utilização de roldanas em diferentes atividades humanas, como a construção civil, é imprescindível, pois viabiliza o deslocamento e a organização de materiais muito pesados, como blocos de concreto, mármore, vidros e outros.

A pá é uma alavanca interpotente, pois a força de ação é aplicada entre a força de resistência (carga) e o ponto de apoio (extremidade do cabo da pá); o carrinho de mão é uma alavanca inter-resistente, visto que a força de resistência (carga) encontra-se entre a força de ação (ponto no qual as mãos se apoiam) e a força aplicada e o ponto de apoio (as rodas, que giram ao redor do eixo).

Não escreva no livro

Aplique e registre

- A pá e o carrinho de mão fazem parte de um grupo de ferramentas que facilitam o trabalho, por exemplo, na construção civil e na jardinagem, como mostrado nas fotografias a seguir. Essas ferramentas são exemplos de qual máquina simples?



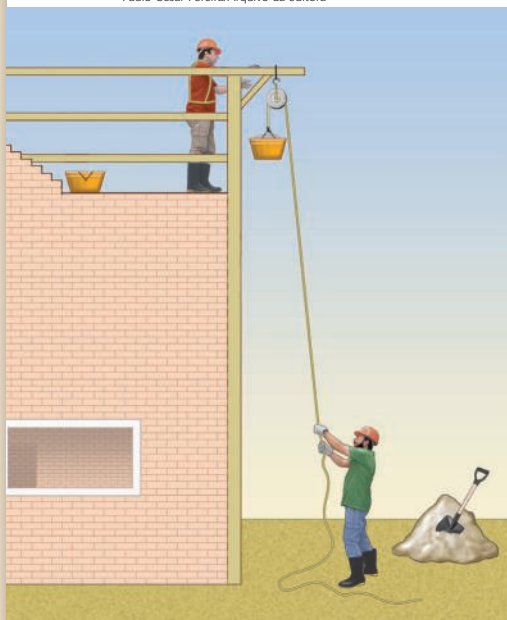
A pá é ferramenta comum utilizada na jardinagem.



O carrinho de mão é uma ferramenta importante para o transporte de pequenas cargas em canteiros de obras.

3 Roldanas ou polias

Paulo Cesar Pereira/Arquivo da editora



Estamos acostumados a observar as edificações prontas e não nos damos conta de como foram desenvolvidos todos os processos ao longo da construção. Para a execução das muitas tarefas das quais uma construção necessita, profissionais com diferentes qualificações utilizam diversos dispositivos, desde máquinas simples, como martelos, parafusos, pás, chaves de fenda, carrinhos de mão, roldanas ou polias até máquinas complexas.

Um desses exemplos de máquinas simples são as **roldanas** ou **polias**. Essas ferramentas são constituídas por uma roda ou disco que pode ser de metal, de madeira ou de material plástico rígido, com um sulco na superfície externa, pelo qual passa uma corda ou um cabo.

Assim, se desejamos erguer uma carga em uma construção, por exemplo, as roldanas facilitam o trabalho de elevar essa carga até a altura desejada. Observe a ilustração.

- A força aplicada para baixo pelo trabalhador é a força de ação, e a força de resistência é o peso de todo o conjunto, o balde e o seu conteúdo. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Conheça também

Vantagem mecânica das polias

Sugestão de roteiros e atividades para ser desenvolvidas com os estudantes a fim de demonstrar a utilidade e o funcionamento de roldanas.

Disponível em: <http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=pmd&cod=pmd2005_i2102>. Acesso em: out. 2018.

Roldana fixa ou polia fixa

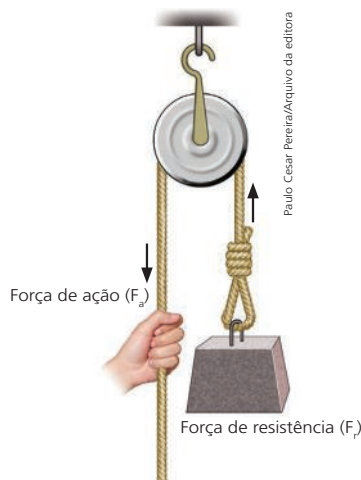
A **roldana fixa** ou **polia fixa**, por estar presa a uma estrutura rígida, gira apenas ao redor de um eixo. Ela facilita a realização de um trabalho, mas não reduz o esforço, uma vez que a corda que liga as extremidades em que as forças são aplicadas somente desliza sobre um disco que gira. A função desse tipo de roldana é inverter a direção e o sentido das forças transmitidas pela corda, ou seja, aplica-se uma força de cima para baixo em uma das extremidades da corda (F_a), a roldana transmite essa força à carga (que exerce uma força de resistência F_r) e a puxa para cima. Observe a ilustração ao lado.

As roldanas ou polias fixas geralmente são utilizadas para sustentar ou elevar uma carga ao nível necessário.

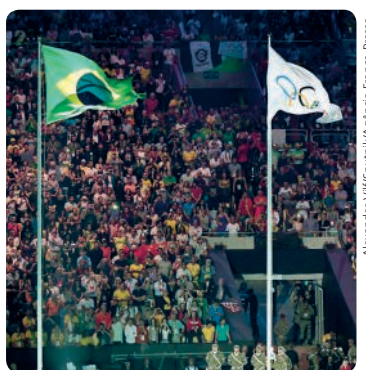
Geralmente, é possível encontrar mastros para hasteamento de bandeiras em pátios de colégios, no prédio da prefeitura, em outros prédios públicos, como o fórum, em estádios de futebol, em hotéis e em outros locais, mas não nos damos conta de que esse dispositivo é uma máquina simples que utiliza uma roldana.

O trabalho de hastear uma bandeira é facilitado pela utilização de uma roldana fixa, presa no alto do mastro. Como vimos, esse tipo de roldana facilita a execução de uma tarefa simples, mas não reduz a intensidade da força de ação. Ao hastearmos uma bandeira, puxamos a corda para baixo, o que é muito mais simples do que subir em uma escada e puxar a bandeira para cima. A intensidade da força necessária para hastear a bandeira, porém, é a mesma nos dois casos.

A bandeira do Brasil e a bandeira olímpica hasteadas por ocasião dos jogos Olímpicos no Rio de Janeiro em 2016.



Representação esquemática de sistema de roldana fixa. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.



Roldana móvel ou polia móvel

A **roldana móvel** ou **polia móvel** é um disco móvel que gira em torno de um eixo perpendicular ao seu plano, o que permite aumentar os efeitos da força de ação, tornando, assim, menor o esforço. Nesse tipo de roldana, no eixo se fixa uma peça denominada **alça** ou **gancho**, na qual se prende a carga a ser erguida. A ilustração ao lado representa uma roldana desse tipo. Note que:

- a roldana é sustentada pelo próprio fio;
- a força de ação é aplicada sobre a extremidade livre da corda;
- a força de resistência age no eixo da roldana.

Representação esquemática de sistema de roldana móvel. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.



Orientações didáticas

Ao apresentar o funcionamento de roldanas fixas, é muito importante ressaltar que, apesar de facilitar o trabalho, o esforço da tarefa não é reduzido. Situação inversa ocorre nas roldanas móveis que reduzem o esforço aplicado pois amplificam a força de ação. Peça que os estudantes acompanhem a explicação com auxílio das imagens apresentadas no livro.

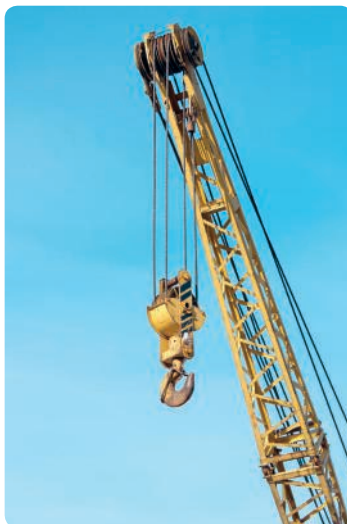
É interessante questionar os estudantes sobre como as tarefas representadas seriam realizadas caso não fosse usado um sistema de roldanas. A intenção é reforçar a utilidade dessas máquinas simples, que viabilizam tarefas fundamentais e que seriam quase impossíveis de serem realizadas caso dependessem apenas da força humana, sem o auxílio de máquinas.

Orientações didáticas

As fotografias desta página e da seguinte foram selecionadas para ilustrar a utilização de roldanas e polias no dia a dia. Explore-as e pergunte aos estudantes se já viram cenas parecidas. Pergunte a eles se seria possível realizar todas as atividades ilustradas nas fotografias sem a utilização de roldanas e polias. Estimule-os a justificar suas respostas. Certifique-se de que eles reconhecem que o levantamento e o deslocamento de cargas pesadas são possíveis com a utilização das máquinas apresentadas nas imagens.

Aproveite para ampliar a discussão a respeito de alavancas, indagando como o conhecimento acerca do emprego de alavancas foi importante para o desenvolvimento das civilizações.

A polia móvel é o mecanismo base do funcionamento dos guindastes, máquinas que permitem carregar e mover grandes objetos.



Ilya Andriyevsky/Shutterstock



Hasan Abdul Hakim/Getty Images

Em alguns tipos de caminhão, a roldana móvel faz parte de um braço de carregamento, o qual permite içar e deslocar cargas de um ponto para outro.



Alberto Rocha/Folhapress

Nos canteiros de obras, os guindastes são essenciais para o deslocamento de tijolos, vigas e outras grandes estruturas, principalmente na construção de edifícios.



Jon Osuni/Alamy/Fotoarena

Em plataformas de petróleo, os guindastes são utilizados para embarcar, desembarcar e mover grandes equipamentos.



Rubens Chaves/Pulsar Imagens

Nos portos marítimos e fluviais, diversos guindastes são utilizados para embarcar e desembarcar os *containers* de carga das embarcações.

Podemos observar, também, a aplicação de roldanas ou polias, tanto fixas como móveis, em aparelhos do cotidiano, como aparelhos de ginástica e musculação, por exemplo, ou até mesmo nos varais utilizados para secar roupa.



Caio Rocha/Fotobarena

Alguns tipos de varal para secar roupa utilizam um sistema de roldanas, permitindo a movimentação para cima e para baixo.

Os equipamentos de ginástica e musculação geralmente utilizam um sistema de várias roldanas para permitir que os pesos sejam levantados por meio de diversos movimentos do corpo.



aminphotoz/Shutterstock

Orientações didáticas

Quem já ouviu falar em...

Após a conversa com os estudantes sobre o sarilho, sugerimos o recurso indicado como *Atividade extra*, nesta página, para desenvolver um pouco mais o assunto.

Quem já ouviu falar em...

... sarilho?

O sarilho e outros dispositivos semelhantes a ele foram idealizados e construídos há mais de quatro mil anos, em aldeamentos distantes de rios, com a finalidade de retirar água de poços, forma encontrada para se obter água para o consumo das pessoas e de outros animais. Trata-se de um mecanismo que consiste em um cilindro horizontal, no qual se enrola uma corda e que fica atrelado a uma manivela. Ao girar a manivela, esse cilindro também gira e puxa, por meio de uma corda, um peso que esteja preso à outra extremidade. Assim, nos poços, a força aplicada à manivela faz com que o recipiente contendo água seja puxado para cima.

O sarilho ainda é utilizado em alguns países, incluindo o Brasil, com o mesmo propósito, ou seja, retirar a água de poços ou cisternas com mais facilidade. O sarilho é usado principalmente em localidades onde há escassez de água ou não há abastecimento público. Esse dispositivo sofreu modificações ao longo dos tempos.

Atualmente, alguns sarilhos são construídos com uma roldana larga que gira em torno de um eixo movido por uma manivela, como representado na ilustração acima.



Paulo César Pereira/Arquivo da editora

Representação esquemática de poço com sarilho. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Atividade extra

Com os estudantes, você pode construir um modelo de poço com sarilho. Para isso, acesse as instruções presentes no portal do Ciência à Mão, disponível em: <www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=rip&cod=pocommanivelaousarilho-mecanica-txtmec0010> [acesso em: out. 2018].

Você pode realizar essa tarefa com objetivo de demonstração ou dividir a turma em grupos para que eles mesmos elaborem o modelo. No entanto, atenção: nesse caso, auxilie-os nas atividades de cortes e furos do material, já que elas oferecem risco à saúde dos estudantes.

Orientações didáticas

Apesar de ser pouco notado, o plano inclinado corresponde a uma eficiente máquina simples que facilita a realização de diversas atividades humanas. Explore com os estudantes o exemplo das rampas para que eles reconheçam como o esforço é reduzido para elevação de um corpo. A seguir, ressalte a importância de rampas em edifícios, calçadas e meios de transporte como medida fundamental para viabilizar o acesso e deslocamento de usuários de cadeira de rodas.

Após a conversa com os estudantes sobre o plano inclinado, sugerimos o recurso indicado no *Conheça também*, a seguir.

4 Plano inclinado



Uma rampa com uma das suas extremidades apoiada no solo e a outra apoiada na carroceria de um caminhão, sobre a qual se faz deslizar uma caixa ou outro corpo qualquer, é um exemplo de plano inclinado. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Ao subirmos uma rampa, nem sempre imaginamos que esse dispositivo que facilita o nosso deslocamento é um tipo de máquina simples.

O plano inclinado é qualquer superfície plana, rígida e inclinada em relação à horizontal. Ele é um amplificador de forças e é utilizado, por exemplo, para facilitar o deslocamento de corpos pesados.

Observe o exemplo ao lado. Para ser deslocada em um plano inclinado, uma carga percorre uma distância maior do que se fosse erguida verticalmente a uma mesma altura. No entanto, a força aplicada é menor.

Em regiões serranas e montanhosas, por vezes é necessária a construção de estradas, trilhas ou caminhos sinuosos. Estes são como planos inclinados, que exigem menor esforço do que uma trajetória vertical. Em uma estrada sinuosa como a mostrada na fotografia abaixo, um longo plano inclinado reduz o esforço da subida, embora haja um aumento da distância a ser percorrida.



Estrada na serra do rio do Rastro, em Santa Catarina, em 2015.



As rampas de acesso construídas em calçadas, entradas de edifícios, estádios e estações de ônibus, de trens e de metrô são exemplos de planos inclinados. Essas rampas facilitam o deslocamento, principalmente de pessoas com dificuldade de locomoção, como pessoas idosas e usuários de cadeiras de rodas. Deslocar em uma rampa exige menos esforço físico do que subir os degraus de uma escada.

As rampas de acesso devem seguir certas normas para que sejam eficientes e seguras para todas as pessoas.

Conheça também

Plano inclinado: um experimento galileano a ser realizado por alunos e professores da educação básica

Acesse o recurso indicado para ter mais informações sobre o estudo com o plano inclinado e abordagens possíveis para o desenvolvimento deste conceito com os estudantes.

Disponível em: <<http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol14-Num2/a08.pdf>>. Acesso em: out. 2018.

Quem já ouviu falar em...

... acessibilidade?

O acesso e a locomoção livre são direitos de todo cidadão. É fundamental que esses direitos sejam respeitados para todas as pessoas. No entanto, para isso é necessário que os locais e os meios de transporte sejam acessíveis, ou seja, possuam atributos que permitam o acesso e a locomoção de qualquer pessoa, incluindo as pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida. A acessibilidade pode ser definida, de acordo com a legislação brasileira, como:

[...] a possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como de outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privados de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida. [...]

BRASIL, Lei n. 10098, de 19 de dezembro de 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L10098.htm>. Acesso em: ago. 2018.

Apesar de ser garantida por lei, a acessibilidade é ainda um desafio; muitos locais públicos e privados no Brasil ainda não são acessíveis para pessoas com deficiência, que têm que enfrentar diversas barreiras nas suas atividades diárias. Por isso, é muito importante incentivar ações que promovam a acessibilidade em todos os meios e exigir ações do governo para tornar vias, meios de transporte e demais locais e serviços acessíveis a todos.



Junior Rozzo/Kozzo/Imagens

A acessibilidade no transporte público é fundamental para garantir o direito à locomoção.

Parafusos

A rosca de um parafuso é um plano inclinado disposto em espiral na superfície de um cilindro. Desta maneira, a força aplicada para girar o parafuso resulta em uma força vertical que faz com que o parafuso entre na superfície. São muitas as aplicações dos parafusos; entre as mais comuns estão fixar e deslocar objetos. Assim como outras máquinas simples, quase sempre são utilizados como componentes de máquinas mais complexas.

Existem vários tipos e tamanhos de parafuso projetados para diferentes funções e materiais.



glangtristano/Shutterstock

Conheça também

Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos

Conheça em detalhes a norma brasileira que estabelece os critérios e parâmetros técnicos a serem observados na construção, instalação e adaptação de edificações e equipamentos urbanos às condições de acessibilidade.

Disponível em: <http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/arquivos/%5Bfield_generico_imagens-filefield-description%5D_24.pdf>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Quem já ouviu falar em...

A sugestão do *Conheça também* pode ser indicada aos estudantes como forma de complementar o estudo das rampas, relacionando-as às exigências brasileiras para acessibilidade.

Orientações didáticas

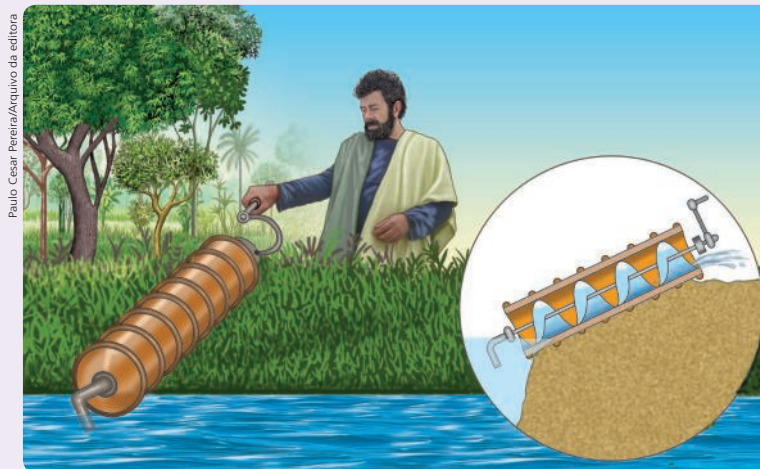
Um pouco de história

Auxilie os estudantes a reconhecer o parafuso como um caso especial de plano inclinado. Além disso, explore com eles as inúmeras utilidades desses materiais, amplamente usados na construção de eletrodomésticos, móveis, ferramentas e muitas outras máquinas complexas.

Um pouco de história

O parafuso de Arquimedes

Além de explicar o funcionamento da alavanca, como já vimos, Arquimedes construiu um dispositivo com o qual se poderia transferir água do rio para locais mais elevados, como os canais utilizados para irrigação. Esse instrumento ficou conhecido como “parafuso de Arquimedes” ou “bomba de parafuso”. A invenção consistia de um cilindro dentro do qual um parafuso com largas hélices era movido por uma manivela. Essa bomba, instalada de modo inclinado, permitia que a água fosse movimentada entre as hélices do parafuso e a parede interna do cilindro, de uma extremidade a outra, o que fazia com que a água chegasse até os canais de irrigação, por exemplo.



Representação esquemática do instrumento conhecido como parafuso de Arquimedes. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Esse mecanismo facilita não somente o transporte de líquidos de um ponto a outro, mas também de alguns sólidos, como grãos e minérios. As bombas de parafuso ainda são utilizadas nos dias atuais em várias situações, tais como elevação de efluentes em estações de tratamento de água e esgoto, elevação e transporte de grãos em áreas de plantio, elevação de rochas em mineração e na drenagem de áreas alagadas.



Equipamento que utiliza bombas de parafuso para drenagem do solo em Kinderdijk, Holanda.

Conheça também

Parafuso de Arquimedes e geração de energia

Conjunto de animações que mostra o funcionamento do parafuso de Arquimedes e sua utilidade.

Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=eP3vnZRMpHc>>. Acesso em: out. 2018.

Investigação

Organize-se em dupla com um colega e realize a atividade a seguir.

Material

- caneta ou lápis colorido;
- tesoura de pontas arredondadas;
- folha de papel branco ou colorido.

Procedimento

1. Corte o papel para formar um triângulo retângulo, cuidando para que um dos lados que forma o ângulo reto tenha cerca de 15 cm e o outro, cerca de 20 cm.
2. Com caneta de colorir ou lápis de cor, pinte uma faixa, com cerca de meio centímetro de largura, com cor intensa (preto, vermelho, verde, etc.), formando uma margem ao longo do terceiro lado, que é o maior dos três do triângulo retângulo.
3. De posse desse triângulo com a margem de um dos lados colorida, enrole-o cuidadosamente em torno da caneta, como mostrado no esquema ao lado.

Interprete os resultados

- a) Em sua opinião, esse modelo se assemelha a alguma máquina simples que você observou ao longo deste capítulo?

O modelo se assemelha a um parafuso.

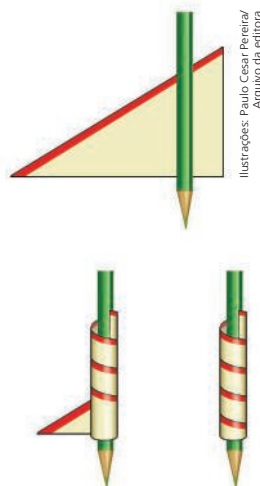
- b) Agora, desenrole o papel e estique-o sobre sua carteira. Você pode associar esse triângulo retângulo, representado no papel, com alguma situação mostrada ao longo deste capítulo? Dê seu ponto de vista.

É possível associá-lo ao plano inclinado.

- c) Esse modelo que você construiu é exemplo de qual máquina?

Plano inclinado. O modelo facilita a compreensão de que o parafuso é um plano inclinado disposto em hélice sobre a superfície de um cilindro.

Não escreva no livro

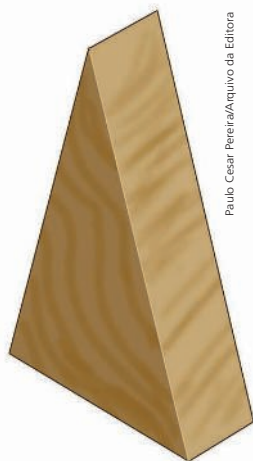


Ilustrações: Paulo César Pereira/Arquivo da editora

Cunha

A cunha é um plano inclinado duplo, construída em material rígido como madeira ou em ferro. Ela pode ser considerada como dois planos inclinados unidos em suas bases.

A cunha é empregada em múltiplas situações, como para separar troncos de madeira ou pedra em partes e servir de calço para portas ou para pneus de veículos estacionados em ladeiras – o que ajuda a impedir que o veículo se desloque ladeira abaixo. Além disso, é utilizada para nivelar e ajustar peças que não se encaixam corretamente nos espaços determinados.



Paulo César Pereira/Arquivo da Editora

Cunha.

Orientações didáticas

Investigação

A proposta de atividade visa auxiliar os estudantes a reconhecer o parafuso como um caso de plano inclinado disposto em hélice. Ao conduzir a atividade, auxilie-os na correta representação do modelo.

Se houver dúvidas sobre o triângulo retângulo, explique aos estudantes que se trata de um triângulo formado por um ângulo reto (de 90°) e dois ângulos agudos (menores que 90°), conforme a primeira figura do box *Investigação*.

Orientações didáticas

É interessante explorar a diversidade de objetos que se utilizam do conceito de cunha, como os representados ao lado. Assim como as demais máquinas simples, a cunha pode passar despercebida no cotidiano, pois estamos profundamente acostumados com seu uso. Contudo, é importante ressaltar a importância de reconhecer e caracterizar as máquinas simples como forma de entender o funcionamento dos aparelhos ao nosso redor, além de facilitar a criação e implementação de novos instrumentos.

Para obter mais informações sobre a cunha e o papel dela no desenvolvimento das sociedades humanas, leia o texto sugerido na *Leitura complementar*, a seguir.

Leitura complementar

Durante muito tempo, pelo menos até meados do século 20, não se sabia ao certo porque as civilizações antigas tinham desenvolvido a escrita. Teria sido por razões artísticas ou religiosas? Ou talvez para permitir a comunicação com exércitos distantes?

Em 1929, o mistério cresceu ainda mais quando o arqueólogo alemão Julius Jordan desenterrou uma vasta biblioteca de tábuas de argila de cinco mil anos de idade.

Essas tábuas eram até mais antigas do que amostras descobertas em China, Egito e Mesopotâmia, e continham gravações em uma escrita abstrata que depois ficaria conhecida como “cuneiforme”.

As tábuas eram de Uruk, um vilarejo da Mesopotâmia nas margens do rio Eufrates onde hoje fica o Iraque.

Uruk era pequeno para os padrões atuais, com apenas alguns milhares de habitantes, mas na época era enorme, uma das primeiras cidades do mundo.

[...]

Contagem por correspondência

As ruínas de Uruk e outras cidades mesopotâmicas estavam repletas de pequenos objetos de barro em formato de cone, esfera ou cilindro [...].

[...]

Mas para que serviam? Ninguém conseguia resolver o quebra-cabeça.

Pelo menos até a arqueóloga francesa Denise Schmandt-Besserat, que, nos anos 1970, catalogou peças semelhantes encontradas na região, desde a Turquia ao Paquistão, que chegavam a ter 9.000 anos de idade.

Schmandt-Besserat acreditava que os objetos tinham um propósito em comum: a contagem por correspon-

Cunha usada para facilitar o corte de lenha, uma atividade que oferece riscos e deve ser realizada somente por adultos.



Jim Holden/AlamyFotoarena

A variação da cunha pode ser observada em instrumentos cortantes ou pontiagudos, como tesouras, pregos, facas, cinzeiros, formões, talhadeiras e machados.

Os cinzeiros, geralmente com o auxílio de um martelo, são utilizados para esculpir, cortar ou gravar em madeira, pedra ou metais, como bronze e ferro.



andaoeadaed/Shutterstock

Nos entalhes são utilizados vários tipos de cinzel com pequenas variações para realizar diferentes formas e profundidades.

Quem já ouviu falar em...

... escrita cuneiforme?

A origem da cunha é desconhecida, mas há indícios da sua utilização pelos povos sumérios, por volta de 3500 a.C., na antiga Mesopotâmia, onde se localiza atualmente grande parte do Iraque.

Possivelmente, as primeiras cunhas foram construídas em madeira ou ferro. Contudo, a cunha mais antiga foi encontrada no Egito e era feita de bronze.

Inscrição cuneiforme, datada do século IX a.C. e encontrada no sítio arqueológico Nimrud, no norte da antiga Mesopotâmia, atual Iraque.



Larinas/AlamyFotoarena

Os sumérios provavelmente foram os precursores da escrita cuneiforme, a mais antiga escrita conhecida. A escrita cuneiforme era produzida com o auxílio de glifos em formato de cunha, uma ferramenta de entalhe. Os sumérios utilizavam tabuletas de argila úmida, nas quais se imprimiam símbolos que representavam ideias, a partir de moldes em formato de cunha. As tabuletas de argila podiam ser reaproveitadas, ou seja, os símbolos eram desfeitos e outros eram cunhados no lugar. No entanto, se algumas das ideias precisavam ser preservadas, a tabuleta com símbolos era levada ao forno para que secasse e, assim, preservasse as informações nela contidas.

dência. As peças com forma de pães seriam usadas para contar pães, as peças em forma de potes, para contar potes, e assim por diante.

A contagem por correspondência é simples: você não precisa saber contar, basta olhar para comparar duas quantidades e verificar se são ou não as mesmas.

[...]

Economia urbana

Mas as peças de Uruk foram mais longe: eram usadas para registrar a contagem de várias quantidades dife-

rentes e podiam ser usadas tanto para adicionar quanto para subtrair.

[...]

Uma economia urbana exige negociação, planejamento e tributação. Imagine os primeiros contadores do mundo, sentados na porta do armazém do templo, usando peças de pão para contar os sacos de grãos que chegavam e partiam.

Denise Schmandt-Besserat destacou outra característica revolucionária. As marcas abstratas nas tábuas cuneiformes combinavam com as peças [...].

O que você aprendeu?

1. Retome as perguntas da seção *O que você já sabe?*, no início deste capítulo. Reveja as respostas que você escreveu naquele momento e corrija-as ou complete-as com base no que você aprendeu. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*

Analise e responda

2. Resposta pessoal. Dispositivos destinados a facilitar o trabalho, modificando os efeitos de uma força.
2. Escreva uma frase no caderno de modo a explicar resumidamente o que é uma máquina.
3. Dê três exemplos de máquina simples comuns no nosso uso doméstico. *Resposta pessoal.*
4. Quais profissionais utilizam máquinas simples em suas atividades de trabalho? Cite alguns exemplos e comente quais máquinas são utilizadas em cada situação. *Resposta pessoal.*
5. Explique por que é recomendável que a maçaneta de uma porta fique longe da dobradiça, onde fica o eixo de rotação da porta. *Porque em uma alavanca, quanto maior a distância em relação ao ponto de apoio (o eixo de rotação), menor a intensidade da força de ação a ser aplicada.*
6. Observe as representações de alguns objetos, com os quais podemos realizar determinadas atividades em nosso dia a dia. Anote no caderno que tipo de alavanca está representada em cada fotografia e onde se localiza o ponto de apoio de cada exemplo.



Balança de dois pratos.

(A) Balança de dois pratos: alavanca interfixa. O ponto de apoio se localiza entre os dois pratos, no suporte da balança. A força de ação ou força motriz se localiza em um dos pratos, e a força de resistência no outro prato.



Pegador de salada.

(B) Pegador: alavanca interpotente. A força de ação se localiza entre o ponto de apoio e a força de resistência.



Alicate universal.

(C) Alicate: alavanca interfixa. O ponto de apoio se encontra entre a força de ação e a força de resistência.

7. Ao usar uma chave de fenda para fixar um parafuso em uma madeira, estamos usando quais tipos de máquinas? *A chave de fenda é uma alavanca e o parafuso é um plano inclinado.*
8. Monte sua caixa de ferramentas com as máquinas simples de que você precisaria para fazer uma cadeira. Explique como usaria cada tipo de ferramenta e diga qual é o tipo de máquina simples de cada uma delas. *Resposta pessoal.*

Orientações didáticas

Atividades

Por meio dessas atividades é possível avaliar o processo de aprendizagem dos estudantes, articulando os conteúdos juntamente com as competências e as habilidades da BNCC trabalhadas neste capítulo. Por ser um momento de atividades finais, é fundamental que possíveis dúvidas sejam trabalhadas e conteúdos sejam retomados caso necessário. Esse é um momento importante para a reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem e sobre a prática docente, analisando as principais estratégias e recursos utilizados ao longo do capítulo.

O que você aprendeu?

Incentive os estudantes a re-tomar suas respostas iniciais e reformulá-las, se necessário, com base nos assuntos aprendidos e discutidos no capítulo. É importante que as noções anteriores não sejam interpretadas simplesmente como erradas ou negativas, mas como parte do processo de aprendizagem e construção do conhecimento. Se possível, motive os estudantes a buscarem mais informações ou revisitarem o conteúdo explorado para reformular suas respostas.

Ao reformular as respostas iniciais, espera-se que os estudantes reconheçam a diversidade de máquinas como soluções para facilitar a realização de tarefas. Neste momento, eles podem ampliar os exemplos de máquinas conhecidas que estão presentes em seu cotidiano. Além disso, eles podem mencionar o uso de tesouras, alicates e martelos, como tipos de máquina simples (alavancas) necessárias para a construção de uma mesa de madeira.

Analise e responda

As atividades 2 a 4 visam incentivar a reflexão dos estudantes sobre o que são máquinas e sua utilidade para diferentes atividades humanas. Como exemplos de máquinas simples de uso doméstico, solicitados na atividade 3, os estudantes podem retomar os exemplos dados no livro (tesoura, martelo, quebra-nozes, abridor de latas e de garrafas, etc.) e acrescentar a pinça (utilizada para modelar sobralinha).

As atividades 5 a 10 têm como objetivo trabalhar a habilidade [EF07CI01], explorando o funcionamento de diferentes máquinas simples. Os estudantes são conduzidos por diversas situações hipotéticas em que são incentivados a reconhecer os diferentes tipos de máquinas simples e propor soluções para realização de tarefas específicas.

[...] As tábuas eram usadas para registrar o vai e vem das peças que, por correspondência, marcavam o movimento de ovelhas, grãos e potes de mel.

Talvez as primeiras tábuas tivessem inclusive impressões gravadas pelas próprias peças – pressionadas contra o barro. Até os contadores perceberam que talvez fosse mais fácil fazer marcas com uma cunha, um antigo instrumento de inscrição em tábuas.

A escrita cuneiforme era, portanto, a imagem estilizada da impressão das peças que representavam determinadas commodities [palavra da língua inglesa que, neste contexto, significa produto, mercadoria ou matéria-prima] [...].

[...]

HARFORD, Tim. A necessidade econômica que levou ao desenvolvimento da primeira forma de escrita. *BBC News Brasil*. Disponível em: <www.bbc.com/portuguese/geral-40245708>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

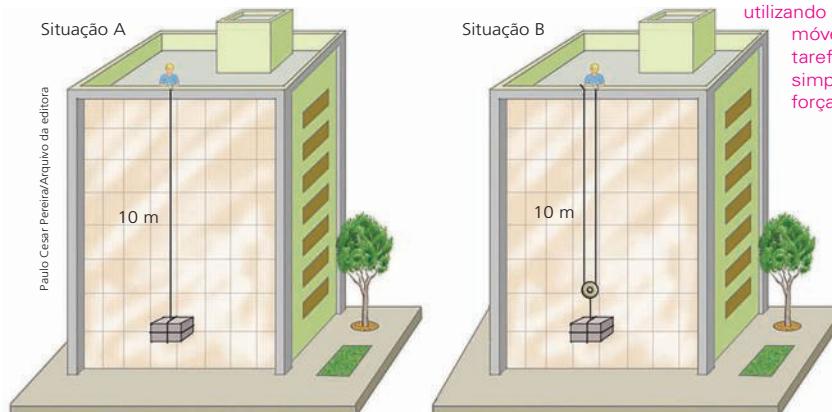
Atividades

Pesquise

Para auxiliar na atividade 11, é possível consultar mais informações sobre a bomba parafuso na página disponível em: <<https://www.tratamentodeagua.com.br/bombas-e-valvulas-conheca-os-tipos-e-aplicacoes/>> (acesso em: out. 2018).

Durante o compartilhamento das informações obtidas na pesquisa da atividade 12, incentive a curiosidade dos estudantes em conhecer o trabalho dos outros grupos, para que possam aprender entre si, desenvolvendo autonomia. Se houver alguma informação incoerente, como algum exemplo selecionado que não seja uma máquina simples, corrija de forma a não desmerecer o processo de pesquisa do grupo, envolvendo todos da sala para corrigir a informação, de forma harmoniosa e como etapa de construção do conhecimento científico.

9. Vamos considerar agora um caso em que dois trabalhadores estão realizando a mesma tarefa: levantar uma carga, de mesmo peso, com o auxílio de um cabo. No entanto, observe que cada um deles realizou a tarefa de um modo diferente. O trabalhador da situação B fez menos esforço. Explique por que isso ocorreu.



Porque na situação B o trabalhador está utilizando uma polia móvel para auxiliar na tarefa, uma máquina simples que amplia a força de ação.

Trabalhadores levantando o mesmo peso. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

10. Observe a situação a seguir e responda às questões.

- a) Como você poderia ajudar essa pessoa a subir a escada carregando o botijão com menor esforço? Que tipo de máquina você recomendaria?
Poderia ser indicado um plano inclinado.
- b) O carrinho de mão é uma máquina de que tipo?
O carrinho de mão é um tipo de alavanca inter-resistente.

Operário carregando botijão de gás com o auxílio do carrinho de mão. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

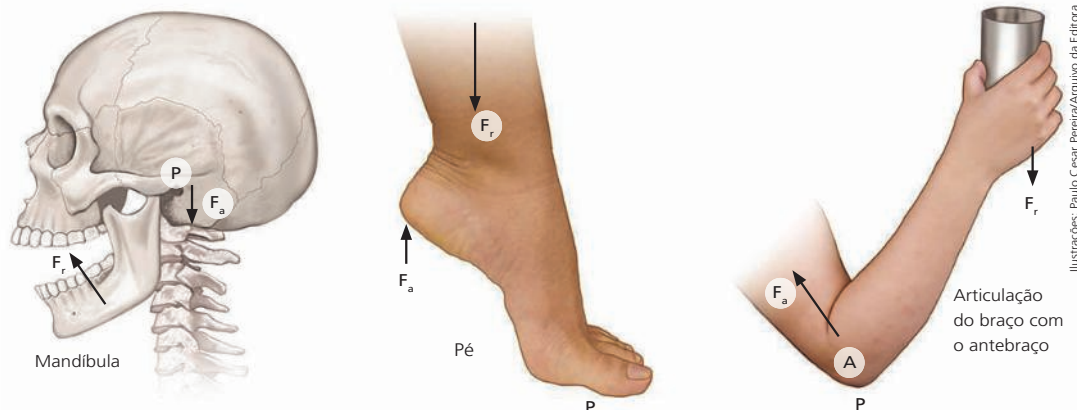


Paulo Cesar Pereira/Arquivo da editora

Pesquise

11. Organize-se em grupo com os colegas e, juntos, procurem obter informações a respeito das aplicações da bomba de parafuso. Expliquem como funciona, se é utilizada como parte de outras máquinas e quais são os benefícios que essas máquinas oferecem. Se for possível, organizem uma apresentação para compartilhar o trabalho com o restante da turma. Escutem com atenção as apresentações dos colegas e troquem ideias a respeito das descobertas feitas por vocês. Não se esqueçam de utilizar fontes confiáveis e citá-las no trabalho. Resposta pessoal.
12. Forme um grupo com os colegas e pesquise contos na internet ou em livros de literatura em cujo texto vocês consigam identificar exemplos de máquinas simples. Seleccionem esses trechos e expliquem qual tipo de máquina simples está citado e em qual contexto. Depois, compartilhem com os demais colegas de classe o material pesquisado por vocês e vejam o que outros colegas pesquisaram. Resposta pessoal.

13. Analisando os movimentos realizados pelos seres vivos, em especial pelo ser humano, podemos identificar algumas estruturas que funcionam como verdadeiras máquinas, principalmente alavancas. As ilustrações seguintes representam três alavancas no corpo humano que envolvem o esqueleto e os músculos.



Representação esquemática de estruturas do corpo humano que funcionam como alavancas. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

- As ilustrações representam três alavancas, uma de cada tipo: uma inter-resistente, uma interfixa e uma interpotente. Converse com os colegas e juntos identifiquem esses três tipos, explicando no caderno as características que possibilitaram a identificação.
- São vários os exemplos de alavancas no corpo humano e no de outros animais. Como trabalho de grupo, procurem outros exemplos em livros e em *sites* confiáveis na internet. Expliquem como atuam essas alavancas no corpo humano e escolham um exemplo entre os pesquisados para explicar aos demais colegas de turma numa apresentação oral. Se possível utilizem fotografias, ilustrações e modelos construídos por vocês.

Resposta pessoal.

Integração

a) Boca: alavanca interfixa, ponto de apoio entre a força de ação e a força de resistência.

Pé: alavanca inter-resistente, força de resistência entre a força de ação e o ponto de apoio.

Braço: alavanca interpotente, força de ação entre a força de resistência e o ponto de apoio.

- Organizem-se em grupo e conversem, inicialmente, a respeito das atividades que vocês e as pessoas que moram com vocês realizam diariamente. Em seguida, com base nos conhecimentos a respeito de máquinas simples, proponham soluções para a realização de tarefas mecânicas cotidianas. Escolham algumas dessas tarefas e pensem em soluções inovadoras, que possam ser úteis no dia a dia das pessoas. Elaborem a proposta destacando seus objetivos, como funcionaria, o que seria necessário para produzi-la e demais aspectos que acharem importantes. Apresentem as propostas e inovações aos demais colegas de turma e ouçam a opinião deles a respeito do que foi apresentado. Analisem também as propostas feitas pelos seus colegas e contribuam com opiniões e sugestões. Após as apresentações, discutam a respeito das ideias surgidas, aprimorem as invenções de vocês. Se possível, criem modelos e cartazes sobre a inovação e organizem uma feira para apresentar suas propostas para a escola e a comunidade.

Recomendamos que você e seus colegas conheçam a Feira Brasileira de Ciências e Engenharia, Febrace (Disponível em: <<https://febrace.org.br/>>. Acesso em: ago. 2018), na qual estudantes do 8º e do 9º ano do Ensino Fundamental, estudantes do Ensino Médio e do Ensino Técnico de todo o Brasil podem inscrever seus projetos inovadores. Como você está no 7º ano, é um bom momento para se preparar para o ano que vem ou demais anos da escola básica. Quem sabe essa ideia do grupo, sendo amadurecida ao longo do ano, ou, então, outros projetos que vocês realizarem daqui para a frente já possam ser pensados para a inscrição na Febrace. Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Orientações didáticas

Atividades

Na atividade 13, é interessante também incentivar que os estudantes realizem os movimentos similares aos representados na ilustração. Dessa forma, as alavancas do corpo humano podem ser exploradas de modo prático, como demonstração. Além de registrar as informações nos cadernos, eles podem explicar oralmente com o auxílio dos próprios movimentos. Para a pesquisa de alavancas no corpo de outros animais, incentive a apresentação de recursos visuais, até mesmo esquemas feitos por eles mesmos, para auxiliar na apresentação.

Integração

A atividade tem como objetivo auxiliar no desenvolvimento da habilidade [EF07CI01], incentivando o protagonismo dos estudantes na criação de soluções, empregando os conteúdos trabalhados durante o capítulo. Incentive a criatividade dos estudantes e solicite, se possível, que os projetos sejam apresentados com modelos e esquemas.

Habilidades da BNCC abordadas

(EF07CI02) Diferenciar temperatura, calor e sensação térmica nas diferentes situações de equilíbrio termodinâmico cotidianas.

(EF07CI03) Utilizar o conhecimento das formas de propagação do calor para justificar a utilização de determinados materiais (condutores e isolantes) na vida cotidiana, explicar o princípio de funcionamento de alguns equipamentos (garrafa térmica, coletor solar etc.) e/ou construir soluções tecnológicas a partir desse conhecimento.

(EF07CI04) Avaliar o papel do equilíbrio termodinâmico para a manutenção da vida na Terra, para o funcionamento de máquinas térmicas e em outras situações cotidianas.

Objetivos do capítulo

Conteúdos conceituais

- Agitação e energia térmica.
- Calor e temperatura.
- Formas de propagação do calor.
- Dilatação térmica.
- Reflexão e absorção da energia térmica.
- Equilíbrio termodinâmico.

Conteúdos procedimentais

- Análise e comparação de textos, fotografias, esquemas e ilustrações.
- Reconhecimento dos conteúdos estudados em situações cotidianas.
- Expressão de ideias baseadas em argumentos válidos em situações coletivas.
- Desenvolvimento de trabalhos em grupo de modo que haja produção individual e coletiva.
- Pesquisa em livros e sites de divulgação científica na internet.

Conteúdos atitudinais

- Reconhecimento da importância da ciência na construção do conhecimento humano.
- Valorização da cooperação.
- Reconhecimento da importância da linguagem científica.
- Capacidade de lidar com críticas.
- Análise crítica de situações polêmicas.

Calor – propagação e equilíbrio térmico

CAPÍTULO

9



Geada no Parque Birigui, em Curitiba (PR), em setembro de 2017.

A percepção de frio e calor que temos está vinculada a diversos conceitos, como temperatura, calor e sensação térmica. Neste capítulo vamos estudar esses conceitos e entender como eles se relacionam, buscando trabalhar situações da vida cotidiana em que podemos observá-los. Além disso, vamos compreender como esses conceitos estão relacionados com a manutenção da vida na Terra.

O que você já sabe?

Não escreva no livro

1. Qual relação você consegue estabelecer entre a fotografia acima e o que você entende por calor?
2. Há diferença entre calor e temperatura? Justifique sua resposta.
3. Quando sentimos frio, é porque o frio entrou ou porque o calor saiu de nosso corpo? Ou ambas as opções são a mesma coisa? *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*

210

Orientações didáticas

O que você já sabe?

Esta seção tem por objetivo principal levantar os conhecimentos prévios dos estudantes e estimular a curiosidade deles sobre os conteúdos que serão trabalhados no capítulo. Assim, não há necessidade, neste momento, de formalizar e/ou categorizar as respostas como certas ou erradas. A discussão sobre os tópicos abordados nesta seção ajudará os estudantes a levantar questionamentos que os guiarão ao longo do estudo deste capítulo.

Incentive os estudantes a indicar situações em que eles sentem frio e situações em que sentem calor, ressaltando que a palavra “calor” foi usada para designar a sensação térmica. A partir dessas experiências prévias, explore o que eles entendem por calor e temperatura. Outras perguntas também podem ser feitas para estimular o levantamento de conhecimentos prévios. Por exemplo, em uma geladeira onde a temperatura se mantém baixa, o que acontece com o calor? Quando saímos de um rio ou de uma piscina, é comum sentirmos frio, por quê?

As questões e respostas desta seção serão retomadas no final do capítulo, no início da seção *Atividades*.

1 Temperatura e energia térmica

Quente ou frio são sensações comuns no dia a dia. Elas são captadas pelo tato, que recebe os estímulos do ambiente e transmite a informação para o cérebro.

Mas o que nos faz ter diferentes sensações térmicas?

Para responder a essa pergunta precisamos compreender o que é a **Termologia** (do grego *thermo* = calor e *logia* = estudo), ciência que estuda o calor, seus efeitos e como medir as grandezas relacionadas a ele.

Vamos, então, entender um pouco da ciência Termologia, num caminho que estamos trilhando com você ao estudarmos as várias ciências. Isso propiciará a você aprimorar sua interpretação do mundo ao seu redor.

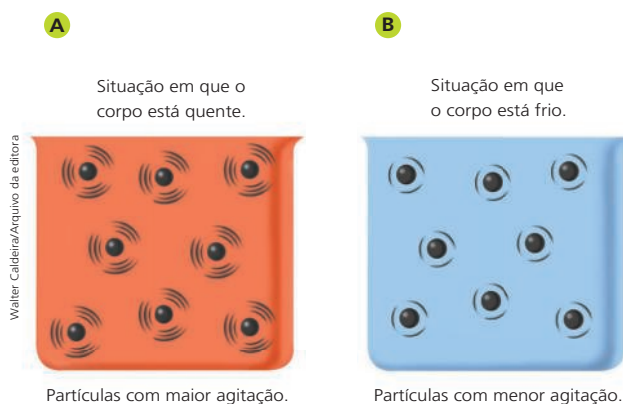
No volume do sexto ano desta coleção, você aprendeu o que é matéria. Mas do que a matéria é formada? Podemos dizer que toda matéria à nossa volta, incluindo nosso próprio corpo, é formada por **unidades submicroscópicas**, ou seja, partes de um todo que não conseguimos enxergar nem mesmo com o uso de potentes microscópios, mas que podemos perceber que existem por meio de seus fenômenos.

Para explicar esses fenômenos, usamos modelos científicos, que são representações simplificadas, pautadas em muitos estudos, e bem aceitas pela comunidade científica. O uso de modelos é muito comum nas ciências.

Nas Ciências da Natureza, por exemplo, alguns modelos utilizam esferas ou “bolinhas” para representar as unidades submicroscópicas da matéria, representação que adotaremos nesta unidade.

Assim, vamos usar modelos para explicar como se comportam as unidades submicroscópicas que formam um corpo, a partir da observação de suas propriedades. No caso, uma das propriedades que podemos medir em um corpo é a temperatura.

A princípio, quando olhamos para um objeto em repouso, parece não haver movimento dentro ou fora dele. Porém, analise as duas figuras a seguir, que representam um modelo do comportamento das unidades submicroscópicas de um mesmo corpo em temperaturas diferentes: uma mais alta do que a outra.



Modelos para representar o mesmo corpo em duas temperaturas diferentes: em (A), a temperatura é maior; em (B), a temperatura é menor. As unidades submicroscópicas estão representadas por esferas; e o grau de agitação delas, pelo número de linhas curvas. Ilustração com fins didáticos para auxiliar a visualização do fenômeno. Diferentemente do representado, as unidades submicroscópicas não são visíveis, não têm cor nem formato esférico e estão em tamanho exagerado. Do mesmo modo, o corpo não mudará da cor vermelha para a azul quando houver mudança de temperatura; essas cores foram utilizadas apenas para auxiliar na diferenciação da temperatura do corpo em cada situação. Esse é um exemplo de modelo científico.

Orientações didáticas

Comente com os estudantes sobre a importância do uso de modelos nos estudos científicos. A termologia representa uma boa oportunidade para explorar esse tópico, pois estamos falando sobre partículas muito pequenas, que não podem ser observadas. Porém, o conhecimento sobre elas é possível a partir do estudo de suas propriedades e fenômenos. A construção de um modelo científico é fundamental como forma de sistematizar o conhecimento sobre um assunto e possibilita também a elaboração de novas hipóteses e testes. Outro aspecto essencial de um modelo é facilitar que um conjunto de informações seja divulgado. Após essa conversa, introduza o conceito de agitação molecular com o auxílio da ilustração do livro.

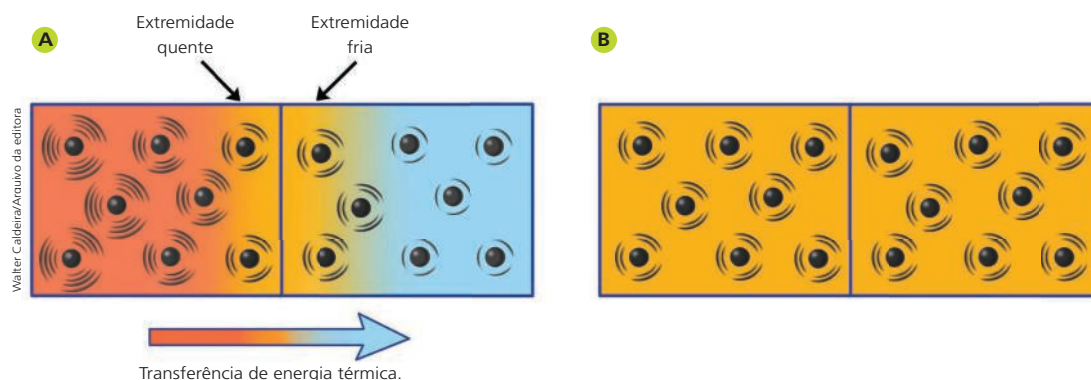
Nos diferentes estados físicos, as partículas constituintes de um corpo, ou seja, os átomos e as moléculas, estão em permanente estado de agitação térmica. A diferença é que as partículas de um meio sólido não têm a mesma liberdade de movimento que as partículas de um gás. Em um corpo sólido, as ligações entre as moléculas são bastante intensas, razão pela qual o corpo nesse estado físico apresenta forma bem definida.

Sugerimos que o conteúdo deste capítulo seja trabalhado em conjunto com a sequência didática Temperatura e calor, do 4º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

Orientações didáticas

Ao iniciar o estudo da termodinâmica, é importante que os estudantes compreendam os conceitos de agitação térmica, energia térmica, calor e temperatura. Desse modo, é fundamental que eles reconheçam o calor como a transferência de energia térmica entre diferentes corpos, assim como saibam definir a temperatura como a medida atribuída ao nível de agitação térmica.

Em (A), representação esquemática do momento logo após os dois corpos serem colocados em contato. Note que há transferência de energia térmica do corpo mais quente para o mais frio. Em (B), representação esquemática da situação de equilíbrio térmico entre os dois corpos. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.



O movimento das unidades submicroscópicas, que acontece em qualquer corpo, é chamado **agitação térmica**. No esquema, é possível notar que o grau de agitação das unidades em **A** é maior do que em **B**. A esse grau de agitação é associada uma modalidade de energia denominada **energia térmica**. Como se refere a movimento, a energia térmica é um tipo de **energia cinética** (do grego *kinesis* = movimento).

Assim, todo corpo terá energia térmica, uma vez que todos são compostos de unidades em constante movimento. Essa energia é expressa pela sua temperatura.

Desse modo, o grau de agitação das partículas de um corpo corresponde à sua **temperatura**.

2 Calor

Considere agora que dois corpos em temperaturas diferentes sejam colocados em contato: o que vai acontecer com a energia térmica desses corpos quando forem encostados um no outro?

O contato entre os dois corpos possibilita que as unidades submicroscópicas da superfície do corpo **A** transfiram energia térmica para as unidades submicroscópicas da superfície do corpo **B**, que está a uma temperatura mais baixa. Esse processo de transferência de energia térmica ocorre até que os graus de agitação térmica das partículas de ambos os corpos se igualem. Em outras palavras, a transferência de energia térmica das partículas do corpo mais quente para o mais frio cessará quando ambos atingirem a mesma temperatura. Essas situações do fluxo de energia térmica do corpo com maior temperatura para o corpo com menor temperatura estão representadas nas ilustrações abaixo.

Quando dois corpos estão à mesma temperatura, o grau de agitação das unidades submicroscópicas é o mesmo e, nessa situação, dizemos que foi atingida a situação de **equilíbrio térmico**, como mostrado na ilustração **B**.

A energia térmica que se transfere de um corpo para outro é chamada **calor**. Essa transferência sempre ocorrerá quando dois corpos com temperaturas diferentes estiverem em contato e será sempre do corpo de maior temperatura para o corpo de menor temperatura, como mostrado na ilustração **A**. Os fenômenos que envolvem transferência de energia térmica são irreversíveis.

Conheça também

Calor e termometria

Simulação da Universidade do Colorado que mostra como as moléculas se comportam quando ocorre trânsito de energia térmica no ambiente.

Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/states-of-matter-basics>. Acesso em: out. 2018.

Sensação térmica

As sensações de muito quente, quente, morno, frio ou muito frio podem nos dar certa noção da temperatura do ambiente.

O tato nos fornece apenas uma sensação, e não um resultado preciso, a respeito do estado térmico dos corpos. Além disso, essa sensação varia de uma pessoa para outra e depende de outros fatores.

A sensação térmica é a nossa primeira noção intuitiva de temperatura, mas não nos permite medir o grau de agitação térmica das partículas de um corpo, ou seja, a temperatura. O instrumento que mede a temperatura é o **termômetro**.

Os receptores sensoriais do sentido do tato localizam-se na pele. Nela, existem receptores dos diferentes estímulos, inclusive para frio e quente, como vimos no volume do sexto ano ao tratarmos dos órgãos dos sentidos.

Aplique e registre

1. Uma xícara de chá, bem quente, é deixada sobre uma mesa. Após algumas horas, qual será a temperatura do conjunto (xícara + chá) se a temperatura ambiente for 25°C ? Responda em seu caderno com base no que você aprendeu a respeito de calor e temperatura.
2. Imagine a seguinte situação: uma pessoa pisa em um chão de azulejos e sente que o piso está frio. Depois de alguns minutos parada no mesmo lugar, ela deixa de sentir que o piso está frio.
 - a) Utilizando os termos **temperatura** e **calor**, explique por que a sensação térmica da pessoa com relação ao piso mudou. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*
 - b) Neste caso, como a pessoa conseguiu sentir que o piso está frio? *Por meio dos corpúsculos táteis da pele.*



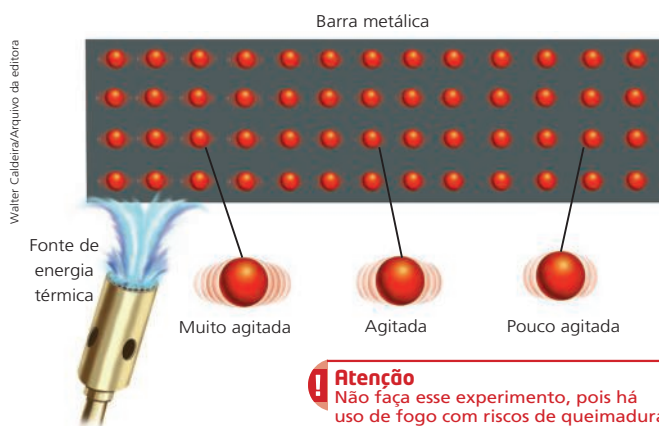
Não escreva no livro

3 Formas de propagação do calor

A propagação de calor entre os corpos pode ocorrer de três maneiras: condução, convecção e irradiação.

Condução

Vamos considerar uma barra de metal sendo aquecida em uma de suas extremidades, como mostra o esquema:



Atenção

Não faça esse experimento, pois há uso de fogo com riscos de queimadura.

1. As unidades do conjunto "xícara + chá" estão em contato com as unidades que compõem o ar e transferem energia térmica. Como a quantidade de unidades presentes na atmosfera é incomparavelmente maior que o número de unidades presentes no chá quente, observa-se que a xícara de chá ficará com a mesma temperatura do ambiente (cerca de 25°C), enquanto a temperatura do ar permanecerá constante (considera-se que a elevação da temperatura é praticamente insignificante, tendo em vista o volume do ar atmosférico).

Representação esquemática da condução do calor por um meio sólido. Ilustração com fins didáticos para auxiliar a visualização do fenômeno. Diferentemente do representado, as moléculas não são visíveis, não têm cor nem formato esférico e estão em tamanho exagerado.

Aplique e registre

As atividades visam trabalhar a habilidade (EF07CI02), contribuindo para a compreensão de conceitos centrais da termologia em situações cotidianas.

Na atividade 1, é fundamental que eles reconheçam que há transferência de energia térmica do conjunto (xícara e chá) para o ambiente ao redor. Com o tempo, o equilíbrio térmico será alcançado e a temperatura do conjunto (xícara e chá) será de, aproximadamente, 25°C . É interessante também que eles explicitem que a mudança de temperatura do conjunto é resultado da transferência de calor.

Na atividade 2, item a, oriente os estudantes a explicar a situação com suas próprias palavras, porém usando os conceitos aprendidos. Espera-se que eles indiquem que há transferência de calor do pé para o piso e que, por essa razão, a sensação térmica muda ao longo do tempo. Devido a essa transferência ocorre um aumento da temperatura do piso. No item b, auxilie-os a retomar o conteúdo sobre receptores da pele, como os corpúsculos táteis capazes de perceber estímulos térmicos.

Orientações didáticas

Ao conversar sobre sensação térmica, relembre os estudantes sobre os sentidos estudados no capítulo 4 do volume destinado ao 6º ano. Resgate alguns conceitos importantes, como as células receptoras da pele, que são capazes de perceber diversos estímulos, incluindo a sensação térmica. Se achar pertinente, retome a ação do arco reflexo do sistema nervoso, que impede nossa mão de se queimar quando ela entra em contato com algo muito quente, imediatamente afastando-a do objeto.

Ao explorar com os estudantes a imagem de condução, reforce que a cor, a forma e a disposição das moléculas são apenas uma representação para facilitar a compreensão dos fenômenos.

Atividade extra

Para auxiliar no estudo dos conceitos de termologia e também desenvolver a habilidade (EF07CI02), apresente a seguinte situação aos estudantes:

Enquanto Maria tomava seu café da manhã, ela verificou a previsão do tempo e a temperatura máxima seria de até 35°C durante o dia. Como o café estava muito quente, Maria o passou para outra xícara para esfriar mais rápido. Ao sair de casa, ela achou melhor levar um casaco para usar à noite.

1. O que a temperatura da previsão do tempo indica a respeito da agitação térmica das moléculas de gases da atmosfera?

R.: A agitação térmica das moléculas de gás é elevada, ou seja, há grande quantidade de energia térmica na atmosfera. Isso é indicado pela temperatura de 35°C , que representa o nível de agitação térmica.

2. Justifique, com base em seus conhecimentos sobre calor, a eficácia do método utilizado por Maria para esfriar o café.

R.: Ao passar o café quente para outro recipiente mais frio, o calor do café é transferido mais rapidamente para a xícara. Desse modo, o café deve esfriar à medida que a xícara aquece até atingir o estado de equilíbrio térmico.

Orientações didáticas

Ao explicar as formas de propagação de calor, sugerimos privilegiar exemplos e situações cotidianas para facilitar a compreensão dos estudantes. Além disso, é interessante incentivar que eles reconheçam esses fenômenos em seu dia a dia e a importância deles para execução de tarefas variadas.

O fluxo de calor por condução ocorre por meio das colisões entre as moléculas de um material com consequente transferência de energia cinética. Esse é um momento oportuno para explorar a condução por diferentes materiais presentes no dia a dia. Pergunte aos estudantes como recipientes de isopor costumam ser usados. Provavelmente eles conhecem o uso desses produtos para manter comidas e bebidas refrigeradas por mais tempo. Assim, comente como o isopor é um mau condutor de calor, pois não favorece o fluxo de energia térmica por condução.

A convecção corresponde ao fluxo de calor em um movimento macroscópico, carregando partes da substância de uma região quente para uma região fria. Desse modo, a convecção está intimamente associada à densidade dos fluidos sob diferentes temperaturas. Sugerimos explorar esse fenômeno com o exemplo de aquecimento da água em uma panela. É interessante reforçar como o movimento das correntes de convecção é cíclico e ocorre em meios fluidos, isto é, líquidos e gases.

Se achar pertinente, comente que o fluxo de calor por convecção também está presente na atmosfera e nos oceanos, participando na regulação de temperaturas médias globais. Quando enormes massas de ar ou de água são aquecidas, elas tornam-se menos densas e se deslocam para regiões mais frias (mais densas), gerando assim correntes de convecção.

Na ilustração anterior, a chama no canto esquerdo da barra metálica fornece certa quantidade de energia térmica para as unidades submicroscópicas dessa região da barra. Ao receber essa energia térmica, as unidades dessa região ficam mais agitadas e colidem com outras unidades vizinhas, transmitindo a elas essa agitação. Essas unidades, por sua vez, transmitem a agitação para as unidades seguintes, e assim ocorre, sucessivamente, até que todo o corpo esteja aquecido. Dessa forma, o calor se propaga ao longo de toda a barra. Esse tipo de propagação do calor é chamado **condução**. Ele explica, por exemplo, por que uma panela de metal no fogão fica toda aquecida, mesmo nas partes que não estão em contato com a fonte de energia térmica.

Na natureza, existem materiais que conduzem mais facilmente o calor, como é o caso dos metais. Nos bons condutores, as unidades submicroscópicas que formam o corpo têm mais mobilidade e, com isso, movimentam-se mais facilmente, o que promove a transferência de energia. Por outro lado, há materiais que são maus condutores de calor, que atuam como isolantes térmicos. Nesses casos, as unidades submicroscópicas que formam o corpo têm menos mobilidade e vibram menos, reduzindo a transferência de energia térmica ao longo do material. É o caso da madeira, do isopor, da lã e do vidro. Isso explica por que boa parte das panelas são feitas de metal (já que o calor tem de chegar ao alimento que está na panela) e os cabos das panelas são, em geral, de plástico ou de madeira.

O estado físico também influencia a condução de calor: os líquidos e os gases não conduzem bem o calor. O ar é um exemplo de mau condutor de calor.

Convecção

Considere, agora, uma panela ao fogo contendo água. A combustão libera calor, o qual é transferido para a panela, que se aquece por condução, como explicamos anteriormente. Também por condução, o calor se propaga pela panela até a água. Como consequência, a água que está mais próxima ao fundo da panela se aquece primeiro, tornando-se menos densa do que as camadas superiores de água, e se desloca para cima.

As camadas superiores, por sua vez, estão mais frias e são mais densas do que as camadas de água do fundo da panela e afundam. O resultado é o movimento denominado **correntes de convecção**, em que as camadas superiores, mais frias, vão para o fundo da panela, e as camadas do fundo, que estão mais quentes e menos densas, sobem ocupando o lugar das camadas superiores. Observe a ilustração ao lado, que representa essa situação.

Representação esquemática do aquecimento de água em uma panela. As camadas de líquido que se aquecem primeiro são as inferiores, mais próximas à chama. Seu movimento é indicado pelas setas vermelhas. As camadas superiores, mais frias, tomam o lugar das primeiras, movendo-se de forma semelhante ao indicado pelas setas azuis. O movimento dessas camadas de fluido durante a propagação de calor é chamado **correntes de convecção**. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Atenção
Não faça esse experimento, pois há uso de fogo com riscos de queimadura.



Walter Caldeira/Arquivo da editora

214

Conheça também

Correntes de convecção

Sugestão de experimentos simples para demonstração da convecção utilizando água quente, água fria, corantes e alguns recipientes.

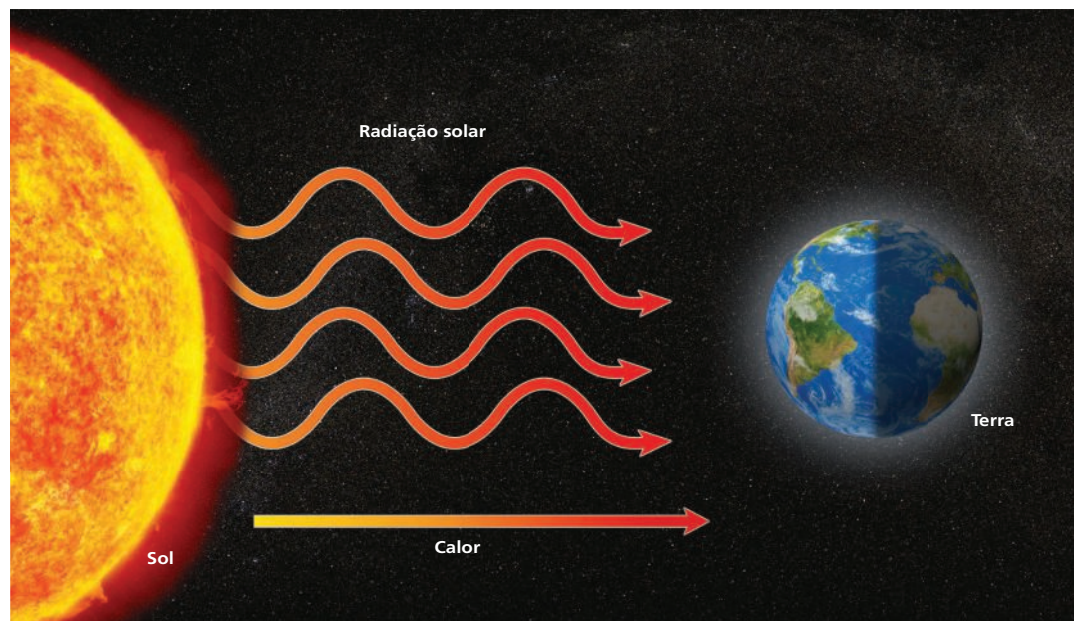
Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=jhikrhfAQmo>. Acesso em: out. 2018.

Quando as camadas de líquido chegam ao fundo da panela, elas também sofrem aquecimento, diminuindo sua densidade, e sobem repetindo esse ciclo. Esse processo de propagação de calor é chamado **convecção**. A convecção é um mecanismo de propagação de calor através de meios fluidos, isto é, líquidos e gases.

Irradiação

A **irradiação** é o processo de propagação de calor por meio de **ondas eletromagnéticas** chamadas ondas de calor ou calor radiante.

A irradiação ocorre tanto em corpos ou fluidos quanto no vácuo, ou seja, quando não há matéria. É por meio da radiação emitida pelo Sol que o calor chega até a Terra, propiciando a vida em nosso planeta. Essas ondas atravessam o espaço sideral, onde o meio pode ser considerado um vácuo.



Representação esquemática da propagação de calor por ondas eletromagnéticas no vácuo. Elementos representados em tamanhos e distâncias não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Não é apenas o Sol que propaga calor por irradiação, mas todo corpo na natureza, incluindo o corpo humano. Quanto maior a temperatura de um corpo, maior a intensidade de propagação de calor por irradiação. Por isso, uma fogueira aquece outro corpo por irradiação mesmo que ele esteja dentro de uma câmara de vidro e no vácuo.

Aplique e registre

- Algumas câmeras de filmagem funcionam de maneira diferente das câmeras tradicionais; as chamadas câmeras térmicas são capazes de detectar, em certas condições, corpos e objetos mesmo em ambientes escuros. Considerando o conceito de propagação do calor por irradiação, explique como essas câmeras funcionam.

Diferentemente das câmeras tradicionais que captam a luz visível, as câmeras térmicas detectam a radiação térmica emitida pelos corpos, o que possibilita, por exemplo, a identificação de seres vivos em ambientes não iluminados com luz visível pelos seres humanos.



Não escreva no livro

215

Orientações didáticas

A irradiação é o processo de transferência de calor por meio de ondas eletromagnéticas, chamadas ondas de calor ou calor radiante. Ao explicar a irradiação térmica, destaque o papel fundamental desse fenômeno para a manutenção da vida no planeta Terra. Isso porque essa forma de propagação da energia térmica pode ocorrer sem a presença da matéria. Assim, possibilita o fluxo de energia da radiação do Sol até a atmosfera terrestre; um caminho realizado através do vácuo. Também é interessante destacar que todo corpo é capaz de emitir calor por irradiação, especialmente quando a agitação térmica do corpo é alta. Porém, isso acontece em quantidades muito pequenas.

A sugestão de atividade a seguir pode ser proposta aos estudantes como forma de desenvolver a habilidade (EF07CI03) e trabalhar os conteúdos do capítulo juntamente com elementos do cotidiano.

Atividade extra

Solicite aos estudantes uma pesquisa sobre materiais usados como isolantes térmicos e materiais usados como condutores térmicos. Eles deverão registrar as informações no caderno, assim como indicar em quais aparelhos ou dispositivos esses materiais são usados. Em sala de aula, promova o compartilhamento das informações e anote os exemplos no quadro de giz. Após a conversa, peça aos estudantes que identifiquem qual é a forma de propagação do calor em cada um dos exemplos.

Orientações didáticas

Quem já ouviu falar em...

Se possível, chame a atenção dos estudantes para o uso de tubos de cobre. Pergunte a eles qual seria a razão de utilizar esse material. A resposta reside nas propriedades metálicas do cobre que fazem dele um excelente condutor térmico. Além disso, questione os estudantes sobre o motivo pelo qual a água para consumo sai pela parte superior do reservatório. Espera-se que eles indiquem que a água relevante para o consumo deve estar aquecida e encontra-se na região superior por apresentar menor densidade (mais leve que a água fria, que é mais densa).

Aplique e registre

Noções gerais sobre correntes térmicas atmosféricas foram introduzidas no capítulo 5 deste volume. Se necessário, resgate a informação de como o ar se aquece próximo ao solo e, conseqüentemente, expande-se, tornando-se mais leve. A formação de correntes ascendentes de ar, chamadas correntes térmicas, são usadas por aves e asas-deltas para se manter no ar com o mínimo de esforço. Ao fazer a comparação com a água aquecida em uma panela, espera-se que os estudantes reconheçam a convecção como o tipo de propagação de calor em ambos os casos. A principal diferença aqui reside no tipo de fluido sob convecção térmica, sendo a água um material no estado líquido e o ar uma mistura gasosa.

Na atividade 2, espera-se que os estudantes relacionem a irradiação térmica como o único processo possível de propagação de calor sob condições de vácuo, ou seja, quando não há materiais.

Quem já ouviu falar em...

... coletor solar?

O coletor solar é um dispositivo construído de modo a transformar a radiação solar em energia térmica. Essa tecnologia começou a ser desenvolvida por volta dos anos 1970 e, atualmente, tem sido muito empregada para o aquecimento da água, em especial em residências.

No coletor há placas responsáveis pela absorção da radiação solar. Associado às placas coletoras, há um reservatório térmico para a água quente. Parte da energia absorvida é transferida por condução para a água que circula em tubos de cobre. Outra parte é dissipada, mas um sistema de isolamento térmico nos coletores reduz a quantidade de calor dissipado para o ambiente.

A água da tubulação, em contato com as placas, é aquecida e, por ser menos densa do que a água da parte inferior do reservatório (mais fria), sobe e desloca a água fria do reservatório para a tubulação, onde será aquecida. A água quente, pronta para o consumo, sai pela parte superior do reservatório, e uma nova quantidade de água vinda da caixa-d'água entra no coletor, como mostrado no esquema a seguir.

A placa coletora e a tubulação de água têm a cor preta, o que aumenta a absorção da energia da luz solar. Por absorver muita energia, um objeto escuro também transfere facilmente essa energia, o que favorece o aquecimento da água.

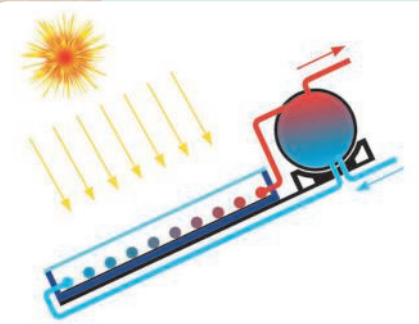
Existe ainda um segundo tipo de painel solar que se assemelha ao coletor solar, porém não está relacionado à energia térmica e ao aquecimento de água, mas sim à transformação da radiação solar em energia elétrica. Esse tipo de painel é denominado fotovoltaico.

Joe Raw/Shutterstock



Placas de um coletor solar associadas a um reservatório de água.

Representação esquemática do processo de aquecimento da água com uso do coletor solar. Na ilustração, os raios de sol estão representados pelas setas amarelas, a água fria está representada pela cor azul, a água quente, pela cor vermelha, e as setas azul e vermelha indicam a direção e o sentido da água. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.



Laschon Robert Paul/Shutterstock

1. O princípio é o mesmo. As camadas de água mais quentes, junto ao fundo da panela, sobem e ocupam o lugar das camadas de água superiores, mais frias, por uma diferença de densidade. Da mesma forma, as camadas de ar junto ao solo estão mais aquecidas durante o dia, pois a superfície da Terra absorveu energia térmica do Sol. Assim, elas tomam o lugar das camadas de ar a maiores altitudes, mais frias, e o processo reinicia, mantendo-se constante durante o dia.

Aplique e registre



Não escreva no livro

1. Compare a convecção da água sendo aquecida em uma panela com as correntes de ar que sustentam as aves planadoras que você estudou no capítulo 5, explicando semelhanças e diferenças.
2. O calor se propaga por convecção na troposfera, mas isso não ocorre no espaço sideral. Qual o motivo?

O espaço sideral é praticamente um vácuo, e o calor só se propaga por convecção em meios materiais.

216

Conheça também

Qualidade em instalações de aquecimento solar

Saiba mais sobre benefícios, materiais e instalações de placas solares para aquecimento de água.

Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/Qualidade_em_Instalacoes_de_Aquecimento_Solar.pdf>. Acesso em: out. 2018.

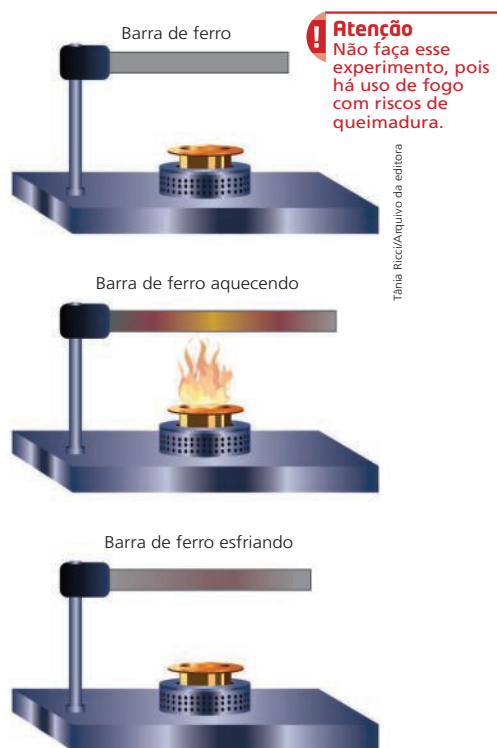
4 Dilatação térmica

Você já reparou que, na construção de pontes, de estradas de ferro, de prédios e de várias outras obras de engenharia, há necessidade de se deixar espaços entre determinados trechos da estrutura? Essa necessidade decorre da **dilatação térmica**.

Se uma barra de ferro à temperatura ambiente for levada ao fogo, ela se aquecerá e sofrerá um aumento de volume. Ao ser resfriada, sofrerá uma redução de volume, tendendo a voltar ao tamanho inicial, como mostrado na ilustração ao lado.

Usamos como exemplo a barra de ferro porque os metais são materiais muito sensíveis à dilatação térmica. A madeira, o vidro e a cerâmica sofrem dilatação menor se forem submetidos à mesma variação de temperatura. Já os líquidos são ainda mais sensíveis à dilatação térmica; por isso, por exemplo, o álcool é usado na fabricação de termômetros. Os gases sofrem uma dilatação térmica maior ainda que os líquidos, sob a mesma variação de temperatura.

Os trilhos de uma ferrovia são metálicos. O trilho é aquecido pela radiação solar e pelo atrito com as rodas do trem. Esse aquecimento provoca a dilatação do metal que, graças aos intervalos deixados entre um pedaço e outro do trilho, não entorta ou sofre deformação, o que poderia causar até mesmo descarrilamento do trem. Assim, em muitas estradas de ferro, é possível ouvir o ruído característico e ritmado das rodas que passam pelos espaços deixados entre os trilhos. Algumas modernas ferrovias já possuem trilhos com tecnologia para reduzir ou suprimir esses intervalos, diminuindo o desconforto causado pelo ruído constante pelo qual são responsáveis.



Representação esquemática da dilatação e contração de uma barra de ferro. O aumento da barra está exagerado, para fins ilustrativos. Cores fantasia.

Detalhe de um trilho de trem, destacando o pequeno espaço deixado entre as partes do trilho.

Em todo o mundo, a maioria das linhas dos metrô não possui esses intervalos nos trilhos, o que é possível devido às fortes molas de aço que absorvem e compensam os efeitos da dilatação. Dessa forma, os diversos trilhos são soldados, tornando-se, para efeitos práticos, um único trilho por longo trecho.

Orientações didáticas

Ao explicar a dilatação térmica, é interessante ressaltar como diferentes materiais têm sensibilidade variada. Os gases, principalmente, são capazes de amplas dilatações quando aquecidos. Situação similar ocorre com os líquidos. Dentre os materiais em estado sólido, os metais se destacam pela ampla dilatação térmica. Se achar pertinente, comente sobre o caso excepcional da água. Quando congelada, a água se expande, em vez de se contrair, tornando-se menos densa que a água no estado líquido. Por esse motivo o gelo flutua na água.

Outro exemplo prático sobre dilatação térmica é o concreto. Formado a partir de uma mistura de água, cimento e outros materiais, o concreto é amplamente usado na construção de pontes e edifícios. Como a dilatação térmica do concreto pode ser considerável, causando expansão do material, é preciso tomar providências para impedir que a estrutura colapse ou rache devido às dilatações. Para isso, são feitos intervalos entre blocos de concreto a fim de acomodar possíveis dilatações. Outra maneira é inserir juntas de dilatação, com materiais maleáveis, que permitem a expansão e contração do concreto sem prejuízo à estrutura.

O recurso sugerido a seguir pode ser usado para ampliar o estudo da dilatação térmica de diferentes materiais em situações reais.

Conheça também

Simulação: indústria metalúrgica

O recurso indicado traz uma situação hipotética para aplicação prática do conhecimento sobre dilatação térmica dos materiais; no caso, em uma indústria metalúrgica.

Disponível em: <www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/fisica/sim_termo_metalurgica.htm>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Aplique e registre

Na atividade 1, espera-se que os estudantes apontem a dilatação térmica como um fenômeno importante na expansão e contração dos materiais e que deve ser considerado, por exemplo, na construção de trilhos.

Na atividade 2, os estudantes são incentivados a formular hipóteses sobre as consequências da dilatação do concreto quando não há condições favoráveis para isso. Uma das principais consequências é a formação de rachaduras, pois, como não há intervalos de espaçamento, a expansão do concreto encontra resistência e cria grande pressão interna. Vale a pena mencionar que esse tipo de rachadura deve servir de alerta, pois a estrutura do edifício, ou construção, pode estar fragilizada e suscetível a acidentes.

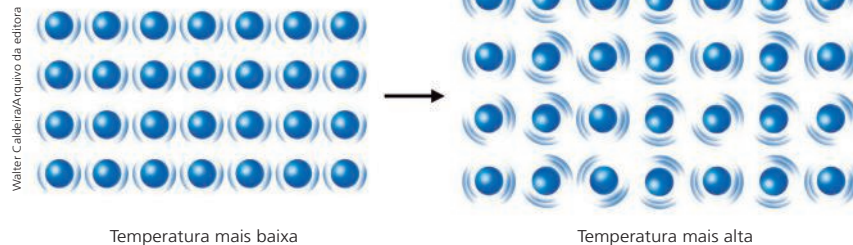
A atividade 3 visa trabalhar o conceito de dilatação térmica com o auxílio de um modelo gráfico. É importante alertar os estudantes de que a forma, o tamanho e a cor das moléculas são apenas simplificações. O objetivo principal é reconhecer o aumento da agitação térmica como responsável pelo aumento das colisões e espaços entre as moléculas, o que causa a dilatação do conjunto.

Aplique e registre

Não escreva no livro

1. Explique a importância dos espaços de alguns centímetros entre um trilho e outro.
2. O que poderia acontecer a um viaduto de concreto que não tivesse os vãos em intervalos regulares entre suas estruturas do leito? Poderiam aparecer rachaduras devido à enorme pressão de determinadas partes de concreto sobre outras, devido ao efeito da dilatação térmica.
3. Observe a ilustração esquemática abaixo, que representa a disposição das unidades submicroscópicas que compõem um corpo sólido antes e depois de ter recebido energia térmica. Agora, escreva no caderno como podemos explicar, do ponto de vista submicroscópico, o fenômeno da dilatação térmica, isto é, por que o volume de um corpo aumenta quando há um aumento de temperatura.

1. O metal dos trilhos é aquecido e sofre dilatação. Sem os vãos entre os trilhos, eles sofreriam uma deformação na superfície, pois não haveria espaço que suportasse a dilatação do metal.



Representação esquemática das partículas de um corpo sólido em diferentes temperaturas. Ilustração com fins didáticos para ajudar a visualização do fenômeno. Diferentemente do representado, as unidades submicroscópicas não são visíveis, não têm cor nem formato esférico e estão em tamanho exagerado.

3. Ao receber energia térmica, as unidades submicroscópicas do corpo ficam mais agitadas. No caso de um corpo sólido, elas vibram mais intensamente em torno de suas posições de equilíbrio fixas. Com isso, as colisões entre as partículas tornam-se mais intensas, aumentando as distâncias entre elas. O resultado macroscópico desse fenômeno é que, se as partículas passam a ocupar mais espaço, o volume total do corpo aumenta.

5 Reflexão e absorção de energia térmica



A energia térmica pode ser refletida e absorvida pelas superfícies dos corpos. Normalmente, todo corpo que reflete energia térmica absorve parte dela. Alguns corpos refletem mais e absorvem menos, e outros fazem o contrário.

Os corpos de cores claras, por exemplo, refletem mais e absorvem menos energia térmica que os corpos de cores escuras. Por essa razão, usar roupas claras em dias mais quentes pode ser mais confortável, assim como roupas escuras em dias frios.

Principalmente em superfícies polidas, boa parte do calor tende a ser refletida. Alguns aquecedores de ambiente baseiam-se nesse fenômeno: uma fonte de energia térmica é colocada junto a uma concavidade metálica polida e, dessa forma, o calor é refletido para o ambiente.

1. No aquecedor elétrico, peças metálicas polidas ajudam a refletir o calor que é propagado pelos tubos aquecedores.

Converse com os estudantes sobre experiências prévias deles ao usar roupas escuras e claras em dias ensolarados. Espera-se que eles já tenham notado como objetos escuros tendem a aquecer mais facilmente que objetos claros. Essa distinção pode ser uma boa estratégia para introduzir o estudo da reflexão e absorção de energia térmica.

Outro exemplo da reflexão do calor está no princípio de funcionamento de uma garrafa térmica, um recipiente destinado a conservar a temperatura do material, geralmente líquido. A garrafa térmica comum contém um cilindro cujas paredes são compostas de duas camadas feitas de material espelhado e, entre essas camadas, há vácuo. O vácuo, que não é um vácuo perfeito, impede ou reduz muito a propagação de calor por convecção ou condução, pois essas formas de propagação de calor precisam de um meio material para ocorrer. Assim, não há troca de energia térmica entre o conteúdo da garrafa e o meio fora dela, o que mantém a temperatura do líquido em seu interior por mais tempo.

Se dentro da garrafa for colocado um líquido quente, ele demorará a esfriar porque as paredes internas espelhadas do cilindro refletem o calor. Como as paredes externas também são espelhadas, as garrafas térmicas também absorvem pouca energia térmica do ambiente, o que possibilita conservar líquidos gelados. Assim, possuindo as duas paredes espelhadas, separadas por um espaço praticamente com vácuo, as garrafas térmicas trocam pouca energia térmica com o ambiente.



1. As mantas espelhadas absorvem menos a energia térmica, o que ajuda a manter a casa mais fresca, com a temperatura interna variando menos.

Aplique e registre

1. É comum, na construção de casas, a instalação de mantas espelhadas sob a estrutura do telhado. Qual a vantagem da utilização dessas mantas?
2. Vimos que, nas garrafas térmicas, há vácuo, embora não perfeito, entre as duas paredes do reservatório de líquido. Explique a vantagem desse mecanismo para o funcionamento da garrafa.
Sem ar entre as paredes do reservatório, há menos propagação de calor por condução e convecção com o ambiente.

Não escreva no livro

219

Orientações didáticas

Aplique e registre

As atividades visam desenvolver a habilidade (EF07CI03), utilizando-se de exemplos comuns do dia a dia e de relevância para a construção civil.

Na atividade 1, espera-se que os estudantes reconheçam a estratégia como forma de instalar isolantes térmicos para manutenção da temperatura interna da casa.

Na atividade 2, os estudantes são incentivados a refletir e explicar o funcionamento de uma garrafa térmica com base em princípios de propagação de calor.

Conheça também

Faça uma garrafa térmica em casa

A sugestão de atividade é uma excelente oportunidade de aplicar os princípios de propagação de calor. Nesta atividade, providencie jornal e papel-alumínio para o isolamento térmico em vez de simular condições próximas ao vácuo. Se achar pertinente, oriente os estudantes para a realização da atividade em grupos e, após o uso da garrafa térmica construída coletivamente, solicite que eles expliquem o funcionamento dela.

Disponível em: <<http://www.manualdomundo.com.br/2015/05/garrafa-termica-caseira-de-pet/>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Para auxiliar na explicação, relembre com os estudantes alguns conteúdos discutidos na unidade 1 desta coleção, como as teias alimentares e os diferentes níveis tróficos. A articulação entre esses conteúdos será vantajosa para a aprendizagem sobre fluxo de energia, incentivando também uma visão mais integrada entre as diferentes frentes da área de Ciências da Natureza.

Confira a leitura complementar a seguir, que contém mais informações a respeito do equilíbrio termodinâmico.

Leitura complementar

[...] O desequilíbrio é essencial para modificar qualquer parâmetro físico de um sistema na natureza. Por exemplo: um barco no meio de um lago onde não existe qualquer brisa ou movimento na água permanece parado. Embora esteja em contato com um grande reservatório térmico (o lago), o barco não consegue absorver a energia térmica contida na água, para que, de alguma forma, ela seja usada para movimentá-lo, pois o barco está em equilíbrio térmico com o lago.

Para que ocorra movimento, é necessário quebrar esse equilíbrio. Por isso, o motor do barco transforma a energia química contida nas ligações entre as moléculas de combustível em calor. Essa energia térmica é liberada no interior dos pistões do motor, que empurram as turbinas e, assim, impulsionam o barco, realizando o que chamamos de trabalho (energia transferida pela força usada para movimentar o barco durante o seu deslocamento). Uma parte da energia produzida é transferida para o lago, aquecendo-o levemente.

Essa história nos remete à 2ª lei da termodinâmica, que pode ser descrita como: “Um processo cujo único resultado efetivo é retirar calor de um reservatório e convertê-lo em trabalho é impossível”. Esse enunciado é conhecido como o de Kelvin-Planck, por ter sido elaborado pelo físico britânico William Thomson (1824-1907), também chamado de Lorde Kelvin, e pelo físico alemão Max Planck (1858-1947).

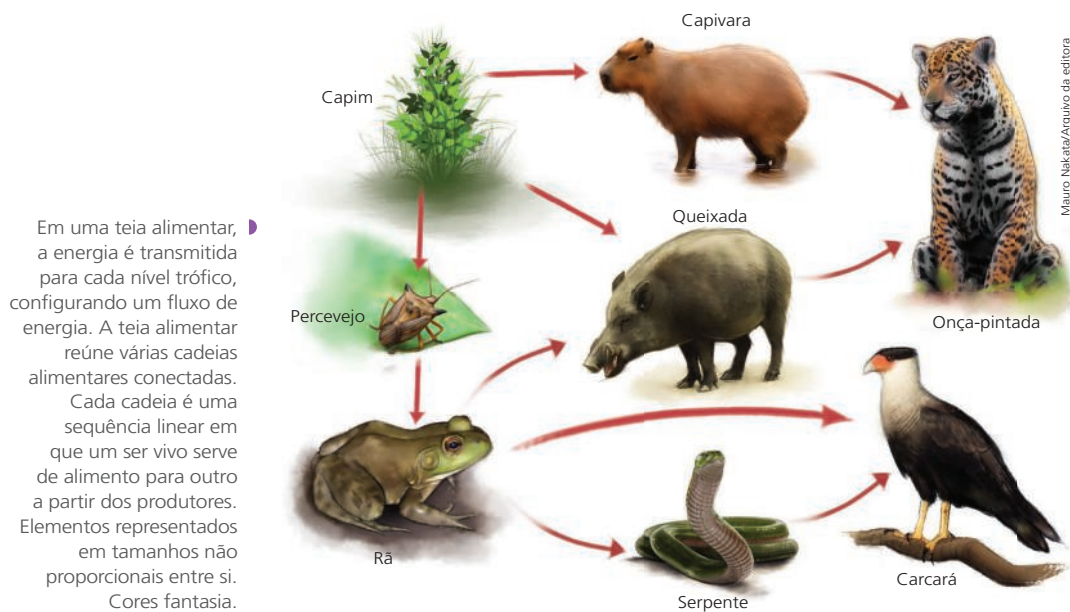
6 O equilíbrio termodinâmico e a vida na Terra

Até este momento, tratamos de um tipo específico de energia: a energia térmica. Porém, há diversas formas de manifestação de energia no mundo, e todas elas estão presentes em nosso cotidiano: utilizamos energia química dos alimentos, para manter o organismo em funcionamento; e utilizamos energia mecânica para mover objetos, para citar alguns exemplos.

No capítulo 2, você estudou que o Sol é a principal fonte da energia utilizada pelos seres vivos na fotossíntese, processo que possibilita o armazenamento de energia química por meio da produção de matéria orgânica. Assim, é essa matéria orgânica utilizada pelos seres vivos, incluindo as próprias plantas, que fornece a energia necessária para realizar as mais diversas atividades vitais.

A energia contida na matéria orgânica produzida pelos produtores é, em parte, acumulada como reserva. Outra parte é utilizada por esses organismos na realização de todas as funções vitais. Para a realização dessas funções, a matéria orgânica passa por transformações dentro das células. Nesse processo, parte da energia liberada é usada para a síntese de outras substâncias orgânicas e parte é liberada do corpo sob a forma de calor. Assim, a quantidade de energia que o produtor deixa disponível para o consumidor primário é menor do que a que ele produziu. O consumidor primário, ao se alimentar do produtor, obtém a matéria e a energia de que precisa e, novamente, o processo descrito se repete. O mesmo ocorre com os demais consumidores. Assim, a energia disponível de um nível trófico para outro sofre redução ao longo da cadeia alimentar. É por isso que se fala em **fluxo de energia**, pois a energia flui pela cadeia alimentar.

Nos ecossistemas, os produtores, os consumidores e os decompositores formam uma complexa rede de relações alimentares denominada teia alimentar.



220

Outra forma equivalente de expressar o mesmo princípio foi apresentada pelo físico alemão Rudolf Clausius (1822-1888) e diz que “o calor por si mesmo jamais flui de um objeto mais frio para um mais quente”.

A 2ª lei da termodinâmica mostra que as trocas de energia entre sistemas somente podem ocorrer quando existe um desequilíbrio. A vida em nosso planeta, por exemplo, existe devido ao fato de que a temperatura na superfície do Sol (em torno de 6.000 °C) é mais alta do que a da Terra (25 °C), o que permite um fluxo constante de energia, vital para que ocorram os processos biológicos.

Embora a procura pelo equilíbrio seja algo importante em nossa vida, são os desequilíbrios que promovem as transformações, seja nos processos físicos, seja em nosso cotidiano. No caso dos processos físicos, essas mudanças seguem leis naturais. Quanto a nós, temos a capacidade de escolher os caminhos que queremos tomar. Mas, se tudo no universo estivesse em equilíbrio, não estaríamos nem aqui para pensar sobre essas questões.

OLIVEIRA, Adilson de. O equilíbrio é mesmo necessário? *Ciência Hoje*. Disponível em: <<http://cienciahoje.org.br/coluna/o-equilibrio-e-mesmo-necessario/>>. Acesso em: out.2018.

É graças também à energia existente desde o processo de formação do planeta que a vida foi possível.

Você estudou que um fenômeno de grande importância para a vida no planeta é o efeito estufa. Esse fenômeno é caracterizado pela presença de algumas substâncias na atmosfera que têm a capacidade de reter parte da radiação solar que é refletida pela superfície terrestre. A presença desses gases é fundamental para manter o planeta em uma temperatura adequada à vida.

Equilíbrio termodinâmico

Todos os processos que já comentamos neste capítulo são irreversíveis, ou seja, eles não podem ocorrer de “trás para frente” como se estivéssemos vendo um filme rodado ao contrário. Esse aspecto se refere ao conceito de **equilíbrio termodinâmico**, segundo o qual todos os sistemas, sejam vivos ou não, tendem ao equilíbrio térmico, mecânico e químico. Assim, quando há ausência de fluxo de energia térmica, pois todas as regiões de um sistema têm a mesma temperatura, fala-se em equilíbrio térmico. Quando há equilíbrio de forças, fala-se em equilíbrio mecânico. Quando a composição química em todos os pontos de um sistema não se modifica ao longo do tempo, falamos em equilíbrio químico. O equilíbrio termodinâmico de um sistema pressupõe, então, o equilíbrio de todas essas variáveis simultaneamente. Nessa situação, as propriedades dos componentes do sistema não se alteram.

Na natureza, uma situação de equilíbrio termodinâmico não se verifica, pois ela está em constante mudança. A tendência natural ao equilíbrio termodinâmico existe, mas ele nunca é atingido no Universo em que vivemos. Ainda assim, é essa a tendência que promove os constantes fluxos de energia na natureza que permitem a existência de vida.

Esses processos ocorrem em nível global no planeta, como no caso das variações do tempo e da determinação dos climas, no efeito estufa, nas cadeias alimentares, nos processos fisiológicos dentro do corpo de cada ser vivo. Quando usamos a palavra sistema, podemos nos referir a sistemas de grandes dimensões, como o planeta Terra, ou a sistemas com dimensões menores, como o próprio corpo dos seres vivos, pois eles não se mantêm vivos se não trocarem matéria e energia com o meio.

Na fotografia, podemos observar diversos sistemas, em diferentes dimensões, como a atmosfera, o solo, a vegetação, o corpo de água, os jacarés e o sistema formado por todos esses elementos em conjunto, além do sistema formado pelo planeta Terra e pelo Sol, que observamos estar iluminando a paisagem. Todos esses sistemas apresentam processos de fluxo de energia. O jacaré-do-pantanal mede cerca de 2,5 m de comprimento.

Orientações didáticas

Resgate as características do efeito estufa e a importância dele para manutenção da vida. Esse conteúdo foi visto na unidade 2 e sugerimos destacar sua relação aqui com fluxos de energia, favorecendo novamente a integração entre conhecimentos de diferentes frentes da área de Ciências da Natureza.

Como todo mamífero, o ser humano é um animal homeotermo, ou seja, que mantém relativamente constante a temperatura do corpo. No caso da espécie humana, a temperatura normal está em torno de 36 °C a 37 °C. Como somos organismos consumidores nas teias alimentares, a energia térmica é fornecida pelos alimentos e deles é liberada para uso do corpo pelo processo de respiração celular. O excesso de energia eventualmente produzido é liberado para o ambiente principalmente por irradiação e por evaporação. A evaporação ocorre quando a pessoa libera suor, processo denominado sudorese: parte da água presente no suor sofre evaporação, processo que consome calor, refrescando o organismo. O suor participa, assim, do mecanismo de regulação térmica do organismo.

Ao explorar o equilíbrio termodinâmico, sugerimos decompor o conceito inicialmente, explicando as características de cada tipo de situação de equilíbrio (térmico, mecânico e químico). É importante enfatizar aos estudantes que a tendência ao equilíbrio termodinâmico ocorre em todo e qualquer sistema. Nesse momento, é preciso ressaltar que isso vale tanto para os processos metabólicos e fisiológicos no interior de um organismo como também nas relações alimentares entre diferentes organismos, no fluxo de energia de ecossistemas e em todas as dimensões bióticas e abióticas do planeta.

Por meio dessas atividades é possível avaliar o processo de aprendizagem dos estudantes, articulando os conteúdos juntamente com as competências e as habilidades da BNCC trabalhadas neste capítulo. Por ser um momento de atividades finais, é fundamental que possíveis dúvidas sejam trabalhadas e conteúdos sejam retomados caso necessário. Esse é um momento importante para a reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem e sobre a prática docente, analisando as principais estratégias e recursos utilizados ao longo do capítulo.

O que você aprendeu?

Incentive os estudantes a retomar suas respostas iniciais e reformulá-las, se necessário, com base nos assuntos aprendidos e discutidos no capítulo. É importante que as noções anteriores não sejam interpretadas simplesmente como erradas ou negativas, mas como parte do processo de aprendizagem e construção do conhecimento. Se possível, motive os estudantes a buscar mais informações ou visitar o conteúdo explorado para reformular suas respostas.

Espera-se que os estudantes reformulem suas respostas iniciais, incluindo conceitos como calor, temperatura e sensação térmica de modo mais rigoroso, segundo os conteúdos estudados. Nesse sentido, incentive-os também a incorporar nas respostas o papel da agitação térmica. Se possível, verifique se os conceitos foram empregados de modo apropriado e auxilie-os caso ainda haja dúvidas.

Análise e resposta

Na atividade 2, os estudantes são incentivados a refletir criticamente sobre uma afirmação corriqueira. Assim, é interessante que eles reformulem a afirmação, uma vez que o calor é transferido do corpo com maior energia térmica para aquele com menor energia térmica.

As atividades 3, 4 e 6 visam trabalhar o conceito de dilatação térmica utilizando-se de situações diversas e diferentes linguagens.

Na atividade 3, espera-se que os estudantes reconheçam a dilatação térmica do objeto após o aquecimento. Como essa atividade não apresenta textos, há o incentivo à interpretação do experimento com base na

Atividades

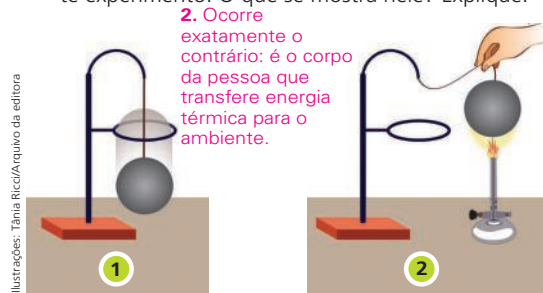
Não escreva no livro

O que você aprendeu?

1. Retome as perguntas da seção *O que você já sabe?*, no início deste capítulo. Reveja as respostas que você escreveu naquele momento e corrija-as ou complete-as com base no que você aprendeu. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*
5. Porque, para a propagação do calor por condução ou convecção, é necessário um meio material, inexistente no espaço sideral.

Análise e resposta

2. Uma pessoa mal agasalhada em um dia frio exclama: “O frio está penetrando o meu corpo!”. A afirmação, embora seja compreensível, não está correta segundo o que aprendemos a respeito de transferência de calor. Por quê?
3. Observe o esquema, que representa um interessante experimento. O que se mostra nele? Explique.



Ilustrações: Tânia Ricci/Arquivo da editora

2. Ocorre exatamente o contrário: é o corpo da pessoa que transfere energia térmica para o ambiente.

Atenção
Não faça esse experimento, pois há uso de fogo com riscos de queimaduras.



4. Vamos considerar um balão de borracha, que é muito elástico, cheio de ar e bem fechado. Por que, ao ser colocado ao sol por um tempo, ele fica com temperatura maior e com maior volume? O que vocês fariam para que o mesmo balão, mantido bem fechado, tivesse seu volume reduzido? *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*
5. Por que a luz solar não propaga calor por condução nem por convecção do Sol até a Terra?

6. Imagine que uma floresta por onde passava uma estrada de ferro sofreu um grande incêndio, que queimou muitos dormentes (pedaços de madeira onde se assentam os trilhos) da ferrovia e deixou muitos trilhos retorcidos. Como você explica essa alteração nos trilhos de ferro?

6. O calor provocou a dilatação do ferro. Os espaços entre os trilhos provavelmente não eram suficientes para absorver a dilatação provocada por um aumento de temperatura tão elevado, e o metal sofreu torção.

222

sequência de imagens. Sendo assim, oriente-os a, inicialmente, descrever o que ocorre em cada situação (representadas pelas figuras 1 a 4) para depois buscar uma explicação.

A atividade 4 incentiva a formulação de hipóteses e experimentos para resolução de um problema. Espera-se que os estudantes indiquem o aumento de volume do balão como decorrência da agitação térmica das moléculas, com o aumento da temperatura. Ao colocar o balão em ambiente frio, seu volume deverá diminuir. Lembre-os de que esses efeitos só são percebidos porque o balão é elástico.

Na atividade 8, espera-se que eles indiquem que a garrafa se rompe porque a água em seu interior sofre aumento de volume quando congelada. Assim, o gelo formado se expande e pressiona as paredes internas da garrafa, quebrando-a.

Na atividade 9, item a, espera-se que eles respondam que os sensores de presença estão regulados para a temperatura do corpo humano. Assim, quando uma pessoa passa pelo local, a radiação infravermelha que ela emite aciona o sensor. No item b, os estudantes devem responder que o corpo humano emite radiação infraver-

7. O ar quente sobe porque se dilata pelo aquecimento, ficando menos denso. O ar frio, então mais denso, desce.
7. O ar aquecido por convecção sobe, formando uma corrente ascendente. Por que o ar quente sobe, enquanto o ar frio desce?

8. A água é uma substância que faz exceção à regra geral, pois ela aumenta de volume quando sua temperatura diminui até o congelamento. Sabendo disso, explique o motivo de uma garrafa quebrar quando cheia de água, bem tampada e colocada no congelador. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*

9. Relacione o tipo predominante de radiação emitida pelo corpo humano ao uso de:

- a) sensores de presença, que são acionados assim que uma pessoa passa por um local.
- b) binóculos especializados para visão noturna com o objetivo de localizar pessoas no escuro. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*

10. Cite ao menos três exemplos de equipamentos presentes nas residências e que utilizam energia térmica. *Resposta pessoal.*

11. Identifique, na ilustração a seguir, os três tipos de propagação de calor e explique cada um deles.

Walter Caldeira/Arquivo da editora



Atenção
Não faça essa demonstração, pois há uso de fogo com riscos de queimaduras.

Panela com água em aquecimento. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

1: radiação, 2: condução, 3: convecção.

12. Por que podemos dizer que a vida na Terra depende da energia do Sol? *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*

13. Em dias muito frios, os passarinhos costumam eriçar suas penas, armazenando ar entre elas, chegando a aumentar o volume total do corpo. Que vantagem essas aves podem obter com esse comportamento? *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*

14. Analise a fotografia a seguir, que mostra uma pessoa no deserto quente. Explique qual a vantagem de a pessoa estar vestindo roupas claras.



14. A roupa clara absorve menos energia térmica, evitando o excesso de aquecimento do corpo.

15. Considerem a seguinte situação: dois edifícios construídos lado a lado, com a mesma face voltada para o Sol e com o mesmo tamanho, têm a parte externa revestida totalmente por vidro. Em um dos edifícios, optou-se por usar vidros transparentes e, no outro, optou-se por usar vidros espelhados por fora. Quando foram habitados, as pessoas do edifício com vidros transparentes reclamaram muito do calor, o que não ocorreu no edifício com vidros espelhados. Por que isso ocorre?

15. O vidro transparente deixa passar a radiação solar e, quando as ondas eletromagnéticas entram em contato com as paredes, elas são absorvidas e refletidas na forma de calor. O ambiente acaba funcionando como uma estufa. No caso dos vidros espelhados, eles refletem grande parte da radiação que recebem e, com isso, há menor aquecimento do ambiente interno.

Muitos povos que vivem em regiões de deserto costumam utilizar roupas longas e de cor clara.

Pesquisa

16. Faça em grupo uma pesquisa a respeito do funcionamento dos aquecedores elétricos, explicando como esses aparelhos interferem na temperatura de uma sala ou um quarto, com base no que você aprendeu aqui. Apresentem os dados aos demais colegas de classe e ouçam a apresentação deles. Esclareçam as dúvidas de forma coletiva. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*
17. No capítulo, comentamos como as panelas esquentam e por que geralmente seus cabos são feitos de plástico ou de madeira. Em grupo, procure saber a respeito dos materiais bons e maus condutores de calor e, depois, resolvam os três problemas a seguir.
- Quais são as vantagens de os espetos usados para fazer churrasco serem metálicos, além do fato de não pegarem fogo na temperatura das churrasqueiras? Por que o cabo é de madeira? *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*
 - Por que, ao pisarmos no tapete do banheiro com um pé e no piso de cerâmica com o outro pé, sentimos que o tapete está mais quente do que o piso? *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*
 - Como os povos que vivem no Ártico usam a neve para se proteger do frio construindo seus iglus?

Os iglus são feitos de blocos de neve compacta o bastante para bloquear o vento e poder ser cortada, mas fofa o suficiente para reter ar no seu interior. Esse sistema funciona como um isolante térmico, retendo o calor no interior das construções.

Integração

1. Leia o texto a seguir e responda às questões.

Por que os lagartos tomam sol?

Eles, em geral, têm cara de zangados e ficam bem escondidos. Mas, com sorte, conseguimos vê-los esticados em algum lugar quentinho. Afinal, os lagartos adoram tomar sol, e por uma razão muito simples: eles não são capazes de aquecer seus corpos sozinhos, sem a ajuda do ambiente externo. Se você pudesse medir a temperatura de um lagarto com um termômetro, descobriria que a maior parte do tempo ela é muito parecida com a do ambiente onde ele está. Como as temperaturas mais altas facilitam o funcionamento do corpo desses répteis, eles escolhem ficar em locais onde podem aquecer-se para correr, comer e até fugir de quem vier disposto a devorá-los.

223

melha, que é invisível; os binóculos possuem sensores que captam essa radiação e localizam as pessoas no escuro.

A atividade 10 incentiva o reconhecimento de aparelhos ou equipamentos cotidianos que utilizam energia térmica. É interessante que os estudantes compartilhem os exemplos, enriquecendo assim a conversa.

Na atividade 11, espera-se que os estudantes reconheçam e expliquem os modos de propagação do calor.

Na atividade 12, é fundamental que os estudantes comentem que a energia luminosa provinda do Sol é transformada em outras

formas de energia, como a química, por organismos produtores. Eles também podem abordar a irradiação térmica como fundamental para a manutenção da temperatura da superfície terrestre, em combinação com o efeito estufa.

Na atividade 13, as aves, ao eriçar as penas, retêm o ar aquecido pelo próprio corpo ao seu redor. O ar e as penas são isolantes térmicos, assim, as aves perdem menos calor do corpo para o ambiente e resistem às baixas temperaturas.

Orientações didáticas

Atividades

Análise e resposta

As atividades 14 e 15 visam explorar os conteúdos relacionados à reflexão e à absorção de calor. Se necessário, auxilie os estudantes na interpretação das situações, reforçando as características que causam maior ou menor absorção/reflexão da energia térmica.

Pesquisa

As atividades 16 e 17 visam trabalhar as habilidades (EF07CI02) e (EF07CI03), usando exemplos do cotidiano e outras situações para reflexão. É interessante que as informações pesquisadas sejam registradas em cadernos e compartilhadas em classe. No caso da pesquisa solicitada na atividade 16, verifique se os estudantes compreenderam como funciona um aquecedor elétrico: esse aparelho transforma energia elétrica em energia térmica, permitindo que seus elementos resistivos sejam aquecidos. Com um elevado grau de agitação térmica, esses elementos emitem radiação térmica em todas as direções do espaço, aquecendo as superfícies das paredes e dos demais objetos de uma sala ou de um quarto. Como no cômodo existe ar, também ocorre o processo de convecção, aquecendo as camadas de ar mais próximas ao aquecedor. O ar quente é mais leve e sobe, enquanto o ar frio desce, repetindo o ciclo. Assim, o ar será constantemente aquecido, elevando a temperatura do cômodo.

Durante a atividade 17, os estudantes devem refletir sobre o uso de materiais condutores e isolantes térmicos.

No item a, os espetos metálicos são bons condutores de energia térmica. Assim, enquanto a carne assa e tosta na parte exterior, o metal aquece no interior da carne, conduzindo energia térmica e que coze de dentro para fora. O cabo é de madeira porque esse material é um mau condutor de energia térmica, o que permite o manuseio do espeto. No item b, a cerâmica do piso do banheiro é bom condutor de energia térmica, mas o algodão do tapete é mau condutor. Assim, o chão do banheiro e o tapete podem estar a uma mesma temperatura, mas ela será percebida pelo corpo de maneira diferente, dependendo da sensação térmica causada pela transferência de energia térmica dos objetos para o pé.

Orientações didáticas

Atividades

Integração

As atividades objetivam trabalhar a interpretação de texto, desenvolver a habilidade (EF07CI04) e fornecer mais informações sobre a regulação térmica em diferentes organismos. Como sugestão para aprofundar esse tema com os estudantes, consulte a matéria sugerida a seguir, que explora condições endotérmicas e ectotérmicas em espécies de lagartos.

Conheça também

Pesquisa descobre que os lagartos teiús têm sangue quente.

Disponível em: <<http://agencia.fapesp.br/pesquisa-descobre-que-os-lagartos-teiús-tem-sangue-quente/22590/>>. Acesso em: out. 2018.

Isso é bem diferente de nós, que mantemos a nossa temperatura independentemente do meio. Mesmo que esfrie ou esquente muito, nosso corpo manterá sua temperatura em torno dos 37 °C. Se a temperatura variar muito, é sinal de que tem alguma coisa errada. Quando ficamos gripados, por exemplo, é comum termos febre, não é?

[...]

Mas não pense que isso é uma desvantagem para eles! O fato de não controlarem a temperatura pode ser útil em muitas ocasiões. Os lagartos, por exemplo, precisam comer bem menos que um ratinho do mesmo tamanho, pois, com a temperatura reduzida, eles aproveitam muito melhor a comida. Por quê? Bem, quando a temperatura abaixa, tudo no corpo dos répteis acontece mais devagar e, portanto, a comida passa lentamente pelo corpo deles e as transformações químicas que ela sofre também são mais lentas. O resultado é um serviço caprichado de digestão da comida, pois o aproveitamento dela depende do tempo em que ela fica nos órgãos digestivos. É por isso que os lagartos podem passar muitos dias digerindo sua comida, ao invés de ficar procurando novo alimento todos os dias. Aliás, quando falta comida, os lagartos simplesmente param de comer e poupam energia procurando uma toca mais geladinha para um longo sono. [...]

Além disso, eles conseguem viver muito bem em ambientes que são frios ou quentes demais para um pássaro ou um macaco. Em desertos, por exemplo, existem muito mais espécies de lagartos, sapos, cobras e insetos do que de aves e mamíferos. **a)** “... eles não são capazes de aquecer seus corpos

[...] sozinhos, sem a ajuda do ambiente externo. Se você pudesse medir a temperatura de um lagarto com um termômetro, descobriria que a maior parte do tempo ela é muito parecida com a do ambiente onde ele está.”

OLIVEIRA, F. B. Por que os lagartos tomam sol? *Ciência Hoje das Crianças*, n. 155, mar. 2005, p. 28.



Tupinambis merianae, um dos maiores lagartos do Brasil. Pode chegar a 140 cm de comprimento.

- Segundo o texto, os lagartos não mantêm seus corpos sempre à mesma temperatura. Copie no caderno o trecho do texto que sustenta essa afirmação.
- O texto traz exemplos de animais que, ao contrário dos lagartos, mantêm a temperatura do corpo em um nível constante. Que animais são esses? **Seres humanos, ratos, pássaros, macacos.**
- Faça uma lista de outros animais que, assim como os lagartos, regulam a temperatura corporal de acordo com a do ambiente. **Invertebrados, peixes, anfíbios e répteis. São todos os animais, exceto mamíferos e aves.**
- Segundo o texto, que características do lagarto, relacionadas à variação de sua temperatura corporal, podem ser consideradas vantajosas?
- Responda à pergunta presente no título do texto “Por que os lagartos tomam sol?”.
- Agora, elaborem um vídeo, se possível, ou um cartaz, explicando como os mamíferos e os répteis termorregulam e apresentem aos demais colegas. Associe a explicação aos fenômenos físicos abordados no capítulo. **e) Porque a exposição ao sol aumenta a temperatura corporal e isso facilita o funcionamento do seu organismo.**
d) Digestão mais eficiente, capacidade de passar longos períodos sem comer em relação a animais homeotérmicos ou endotérmicos, melhor adaptação para sobreviver em ambientes quentes ou frios, como desertos.

2. Leia o texto a seguir para realizar a atividade.

Efeitos da temperatura no corpo humano

Dois efeitos podem ocorrer no corpo humano se sua temperatura não estiver na faixa normal de operação que é de 36,5 °C:

- Hipertermia
- Hipotermia

Hipertermia é a elevação da temperatura do corpo, relacionada à incapacidade do corpo de promover a perda de calor para o ambiente em que se encontra ou, ainda, reduzir a produção de calor. Este aumento pode ser causado tanto por elementos externos, como exposição ao Sol, exposição por longo tempo a fornos ou locais de grande temperatura, como também, podem ser causados por reação do organismo, frente a alguma doença ou proteção.

Enquanto a febre é um deslocamento do ponto de regulação para cima, a hipertermia resulta de sobrecarga dos mecanismos termorreguladores do corpo. A temperatura humana normal está próxima aos 36,5 °C. A partir de 37,5 °C até 40 °C não há riscos graves. Mas, se a temperatura passar dos 41 °C (o que é muito raro acontecer no ser humano) – sendo ativada como mecanismo de defesa contra processos infecciosos, inflamatórios e de intoxicação – pode provocar convulsões. Se exceder 43 °C, pode levar o indivíduo ao hospital e, em casos extremos, à morte, devido à destruição parcial da estrutura das proteínas.

Hipotermia é definida quando a temperatura central do corpo humano cai abaixo de 35 °C. Vale dizer que essa temperatura central, em condições normais, é similar ao valor medido na axila. A hipotermia pode ser atingida rapidamente, por exemplo na imersão em água gelada ou no contato direto com neve e gelo, ou lentamente, quando da exposição do atleta a temperaturas ambientais frias, se agravando muito quando há vento, umidade ou chuva.

Quando as terminações nervosas detectam uma queda na temperatura, além da sensação subjetiva de frio e arrepios, surge uma vasoconstrição (diminuição do calibre) dos vasos sanguíneos principalmente da pele. Por isso a pele fica fria. Essa é a resposta inicial do corpo, no sentido de diminuir a perda de calor, mantendo a temperatura corporal interna. Quando essa vasoconstrição não é eficiente para evitar a queda da temperatura, surgem os tremores. Os tremores são contrações involuntárias dos músculos esqueléticos, contração essa que gera calor. Se a exposição ao frio ambiental é prolongada, os tremores diminuem ou cessam, surgem alterações mentais e diminui a performance motora. Progressivamente há um colapso do mecanismo termorregulador, inclusive com vasodilatação na pele e consequente perda de calor para o exterior. Assim, fecha-se um ciclo vicioso e o atleta começa a diminuir seu nível de consciência (fica prostrado, sonolento, torporoso), as funções vitais se alteram (principalmente frequência cardíaca, respiratória e pressão arterial), até a morte. No decorrer desses eventos, podem surgir lesões pelo frio, principalmente nas extremidades (mãos, pés, nariz, orelha e lábios), das quais a mais grave é o congelamento [...].

Efeitos da temperatura no corpo humano. Disponível em:
<https://www.if.ufrgs.br/~dschulz/web/efeitos_temp.htm>. Acesso em: ago. 2018.

Manter uma temperatura corpórea adequada é fundamental para a saúde. Assim, em dias frios usamos roupas como casacos, blusas de lã e outros e, em dias quentes, usamos roupas mais leves.

- Em grupo, expliquem, com base nos conhecimentos da Física e da Biologia, como os casacos atuam no processo de manutenção da temperatura do nosso corpo e quais as vantagens de roupas leves no calor. Compartilhem a opinião do grupo com os colegas de turma.

Para realizar mergulhos em águas frias, os mergulhadores precisam utilizar equipamentos e roupas de mergulho especiais, que permitem manter a temperatura corpórea adequada por mais tempo.



Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Orientações didáticas

Atividades

Integração

A atividade 2 auxilia no desenvolvimento da habilidade [EF07CI03] abordando conjuntamente temas relacionados à saúde humana. Espera-se que os estudantes apontem o uso de casacos como isolantes térmicos, auxiliando na manutenção da temperatura corpórea. Aproveitando esse momento, explore com os estudantes a expressão “essa roupa é muito quente”, comumente usada para se referir a roupas grossas, como casacos. Pergunte a eles se a expressão está correta do ponto de vista científico e como eles a mudariam. Espera-se que eles comentem que as roupas não são fontes de energia térmica, justificando seu uso como isolante térmico.

Casacos, cobertores e blusas de lã impedem a saída do calor produzido pelo nosso corpo. Com isso, o ar que fica entre nosso corpo e o casaco fica mais quente, o que propicia maior vasodilatação periférica e, com isso, a troca de calor aumenta até o equilíbrio, trazendo conforto térmico. No entanto, o processo continua quando há excesso de agasalho ou quando a temperatura externa aumenta, podendo haver um superaquecimento do corpo. Assim, devemos dosar quanto de agasalho devemos usar e por quanto tempo, a depender das condições do tempo. No caso das roupas mais leves em dias quentes, elas são importantes, pois permitem a transpiração do corpo, o que é um mecanismo termorregulador fundamental para nossa saúde.

Habilidades da BNCC abordadas

(EF07CI04) Avaliar o papel do equilíbrio termodinâmico para a manutenção da vida na Terra, para o funcionamento de máquinas térmicas e em outras situações cotidianas.

(EF07CI05) Discutir o uso de diferentes tipos de combustível e máquinas térmicas ao longo do tempo, para avaliar avanços, questões econômicas e problemas socioambientais causados pela produção e uso desses materiais e máquinas.

(EF07CI06) Discutir e avaliar mudanças econômicas, culturais e sociais, tanto na vida cotidiana quanto no mundo do trabalho, decorrentes do desenvolvimento de novos materiais e tecnologias (como automação e informatização).

Objetivos do capítulo

Conteúdos conceituais

- Máquinas complexas, trabalho e potência.
- Máquinas térmicas.
- Máquinas que geram energia térmica.
- Combustíveis fósseis: carvão mineral e petróleo.
- Implicações econômicas e socioambientais do desenvolvimento de máquinas e novas tecnologias.

Conteúdos procedimentais

- Análise e comparação de textos, fotografias, esquemas e ilustrações.
- Expressão de ideias com base em argumentos válidos, em situações coletivas.
- Desenvolvimento de trabalho em grupo de modo que haja produção individual e coletiva.
- Pesquisa em livros e sites de divulgação científica na internet.

Conteúdos atitudinais

- Reconhecimento da importância da ciência na construção do conhecimento humano.
- Valorização da cooperação.
- Defesa da integridade ambiental.
- Colaboração com a harmonia e a divisão equitativa das tarefas no trabalho em grupo.
- Reconhecimento da importância da linguagem científica.
- Capacidade de lidar com críticas.
- Análise crítica de situações polêmicas.

Máquinas térmicas e novas tecnologias

CAPÍTULO

10



João Prudente/Fubar Imagens

Maria-fumaça turística entre os municípios de Campinas e Jaguariúna, estado de São Paulo, 2018. Ainda há trens a vapor em circulação, mas esse meio de transporte já foi o mais amplamente utilizado.

Neste capítulo, vamos tratar das máquinas térmicas, como a maria-fumaça mostrada na fotografia. Essa e as demais máquinas térmicas são construídas para realizar trabalho convertendo energia térmica em energia mecânica. Na locomotiva a vapor, o que a move é a energia do vapor produzido pelo aquecimento da água por causa da queima de um combustível, no caso a queima de lenha ou carvão.

O que você já sabe?

Não escreva no livro

1. No texto é mencionada a palavra trabalho relacionada ao funcionamento de máquinas térmicas, nesse caso, da locomotiva a vapor. Para você, o que é trabalho no contexto que estamos usando?
2. Na maria-fumaça, o combustível usado é a lenha ou o carvão. Explique o que é combustível e cite outros exemplos usados nos trens mais modernos.
3. São vários os tipos de máquinas térmicas. Comente outros exemplos que você conheça.
4. Segundo uma das leis da ciência, a energia não pode ser criada nem destruída, apenas transformada de uma forma em outra. Como essa lei pode ser evidenciada no funcionamento da locomotiva a vapor? Você conhece outros exemplos em que essa lei se aplica?

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

226

O que você já sabe?

Esta seção tem por objetivo principal levantar os conhecimentos prévios dos estudantes e estimular a curiosidade deles sobre os conteúdos que serão trabalhados no capítulo. Assim, não há necessidade, neste momento, de formalizar e/ou categorizar as respostas como certas ou erradas. A discussão sobre os tópicos abordados nesta seção ajudará os estudantes a levantar questionamentos que os guiarão ao longo do estudo deste capítulo.

Explore com os estudantes a concepção que eles têm de trabalho quando falamos em desempenho de uma máquina ou transformação

de energia. Com relação ao combustível, espera-se que eles resgatem elementos previamente conhecidos, indicando, por exemplo, o uso de combustíveis fósseis. Se possível, conversem sobre outras máquinas térmicas que eles conheçam. A partir da conversa, identifique as concepções prévias sobre transformação de energia e os exemplos que eles mencionam.

As questões e respostas desta seção serão retomadas no final do capítulo, no início da seção Atividades.

1 Máquinas complexas, trabalho e potência

Você sabe que as máquinas são estruturas construídas com a finalidade de facilitar a realização de tarefas. Sabe também que as máquinas funcionam somente se a elas for fornecida uma certa quantidade de energia. Diante do uso de energia para o funcionamento das máquinas, dizemos que a energia não pode ser criada, mas ela pode ser transformada, já que existe em diferentes formas na natureza, sendo possível a transformação de uma forma de energia em outra. No capítulo 8 estudamos as máquinas simples e agora vamos entrar no mundo das máquinas complexas.

Ao falarmos de máquinas, simples ou complexas, usamos o conceito de **trabalho**. Vamos entender melhor esse conceito que será importante no desenvolvimento deste capítulo.

Para isso, vamos começar pedindo que você analise as fotografias a seguir e veja se, a partir delas, você já pode iniciar sua compreensão do que é trabalho:



Homem empurrando carrinho de compras.



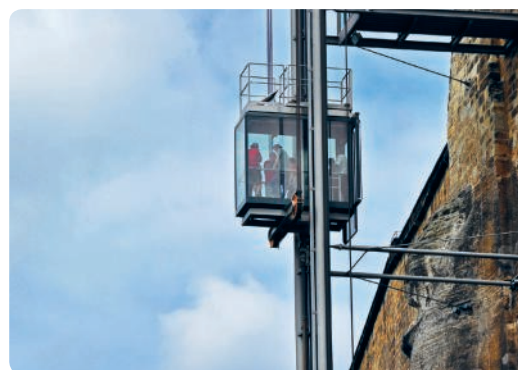
Carroça em movimento, puxada por cavalos.



Guindaste utilizado para elevar e movimentar cargas.



Trabalhador levando caixas com o auxílio de um carrinho de mão.



Elevador panorâmico.

Orientações didáticas

Após o estudo das máquinas simples e da terminologia, é possível abordar com mais detalhes as máquinas complexas. Enfatize novamente que máquinas complexas representam a combinação de diversas máquinas simples de modo integrado para a realização de uma tarefa. Como forma de introdução, verifique quais aparelhos ou objetos os estudantes mencionam quando indagados sobre exemplos de máquinas complexas.

Ao longo do estudo deste capítulo, dois conceitos serão fundamentais: trabalho e transformação de energia. Primeiro vamos explorar a concepção de trabalho no contexto da física mecânica. É interessante que os estudantes sejam incentivados a comparar as imagens apresentadas e identificar o que está sendo realizado e por quem ou o quê.

Chame a atenção dos estudantes para o fato de que o deslocamento de um corpo sobre uma superfície encontra certa dificuldade oferecida pelo atrito, que é tanto maior quanto maior for o peso do corpo. Feita essa observação, torna-se oportuno discutir a conveniência da utilização de rodas, como mostram algumas das fotos desta página. Em seguida, uma sugestão é estimular os estudantes a discutirem vantagens e desvantagens do uso de rodas maiores e menores, mais grossas e mais finas, por exemplo. Discussões como essa são sempre muito úteis em termos de desenvolvimento do pensamento lógico e da busca de uma resposta para as questões propostas.

Orientações didáticas

As definições de trabalho são variáveis e optamos por apresentar aqui uma concepção simplificada atrelada à física mecânica. Assim sendo, um trabalho é realizado quando uma força aplicada em um corpo causa o deslocamento dele. Para complementar, em física mecânica a força é definida como um agente externo capaz de modificar o movimento de um corpo ou causar sua deformação. A utilização desses conceitos atende ao aspecto estático, quando se considera a força responsável pela deformação causada, e atende ao conceito dinâmico, quando considera o deslocamento pelo qual a força é a responsável.

Como forma de proporcionar situações de aprendizado variadas, sugerimos trabalhar os conceitos com o auxílio de demonstrações. Peça que estudantes voluntários executem diferentes ações, como erguer um estojo, abrir uma janela ou apagar o quadro de giz. Em cada situação, com o auxílio dos demais estudantes, evidencie o que é o trabalho, a força e o deslocamento de um corpo.

Outra estratégia favorável é solicitar que os estudantes observem novamente as imagens da página 227 e descrevam as situações de trabalho representadas, as forças envolvidas e os corpos em deslocamento.

Em todas as situações mostradas nas fotografias, há uma força externa aplicada a um corpo, sendo esse corpo deslocado na mesma direção e no mesmo sentido da força.

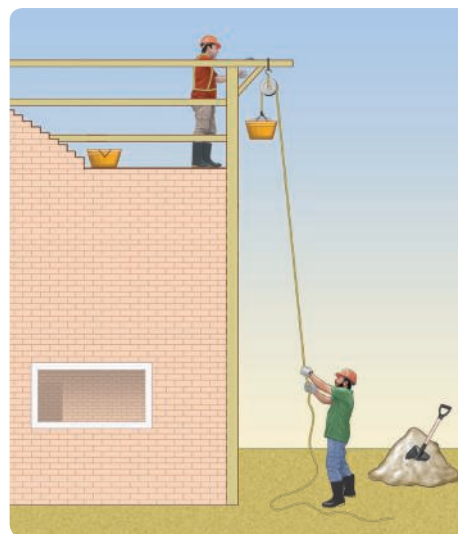
Por exemplo, no caso do homem que empurra o carrinho de compras, ele exerce certa força com suas mãos sobre o carrinho na direção horizontal, no sentido que vai para a sua frente. Nessa mesma direção e nesse mesmo sentido, o carrinho sofre um deslocamento.

Da mesma maneira, o motor do elevador imprime na cabine uma força vertical, que permite deslocar pessoas e objetos na mesma direção e no mesmo sentido que a força.

Em situações como essas, dizemos que as forças estão realizando um trabalho. Assim, podemos entender o trabalho como o produto de uma força pelo deslocamento que ela causa:

$$\text{trabalho} = \text{força} \times \text{deslocamento}$$

Vamos considerar a seguinte situação: um trabalhador puxando um determinado peso, representado por um balde com alguns materiais dentro. O movimento do balde ocorre a uma velocidade aproximadamente constante.



Paulo Cesar Pereira/Arquivo da editora

Trabalhador puxando um balde preso por um cabo. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

O trabalhador não age diretamente sobre o balde, pois o cabo que ele usa é que está em contato direto com esse corpo a ser deslocado. Por isso, é mais correto dizer que a **força de tração** do cabo atua puxando o balde. Todo cabo, corda ou barbante que esteja esticado e transmitindo alguma força de contato, como um puxão, uma sustentação, etc., exerce em suas extremidades uma determinada tração.

Assim, na situação estudada, a força do trabalhador pode ser substituída pela força de tração que puxa o balde para cima. O peso do balde, naturalmente, aponta na mesma direção (vertical), porém no sentido oposto, para baixo. Assim, ao erguer o balde, o operário terá realizado um trabalho correspondente ao produto da força que ele aplicou pela distância em que o balde foi deslocado.

Diagrama de um edifício com uma fachada de vidro de 12 m de altura. Dois trabalhadores, A e B, estão no telhado, segurando blocos de concreto. O bloco de A está a 10 s de cair, e o bloco de B está a 15 s de cair. Um pequeno jardim com uma árvore e um retângulo verde está à base do edifício.

Quando se fala em trabalho, falamos em força aplicada em um corpo de modo a promover um movimento. Assim, numa situação como a representada na ilustração acima, os dois operários realizaram o mesmo trabalho, pois ambos ergueram o mesmo peso à mesma altura de 12 m. No entanto, o operário **A** demorou 10 segundos para realizar o trabalho, e o operário **B** demorou 15 segundos, ou seja, o operário **A** realizou o mesmo trabalho que **B** em menos tempo. Há uma grandeza física, a **potência média**, que mede essa proporção.

As grandezas, como trabalho e potência, são medidas por unidades, definidas por sistemas internacionais. O sistema de maior utilização no mundo, inclusive no Brasil, é o Sistema Internacional de Unidades, representado pela sigla SI. Nesse sistema, o **Joule (J)** é uma unidade de medida do trabalho e o **Watt (W)**, da potência.

O conceito de potência aplica-se quando um corpo está recebendo ou fornecendo qualquer tipo de energia. Neste capítulo nos deteremos na energia térmica.

O exemplo mostrado na ilustração desta página é da utilização de energia mecânica na realização de um trabalho: os dois trabalhadores realizaram o mesmo trabalho, mas em diferentes tempos, ou seja, o que realizou o trabalho em menor tempo o fez com maior potência que o outro. A potência se refere ao tempo gasto na realização de um trabalho, que pode ser realizado com qualquer modalidade de energia.

Nesse momento, tratamos apenas de energia térmica, porém esse tema será resgatado na unidade 3 do volume destinado ao 8º ano, quando abordaremos a energia elétrica.

Orientações didáticas

As máquinas térmicas serão estudadas com mais detalhes, explorando o uso de energia térmica para a realização de diferentes trabalhos. Neste momento, retome o exemplo da locomotiva a vapor apresentada no início do capítulo. É fundamental que os estudantes compreendam que a movimentação do trem é resultado do trabalho realizado pela pressão de vapor com auxílio da energia térmica proveniente da queima de combustível. O exemplo do automóvel a vapor também pode ser interessante para ilustrar como avanços tecnológicos continuamente moldam aparelhos e máquinas ao nosso redor, buscando, por exemplo, maior potência. A evolução tecnológica e o desenvolvimento de máquinas é certamente um tema que pode ser explorado sob muitas perspectivas. Veja a seguir uma sugestão de atividade para trabalhar esse tema, como forma de aprofundar o estudo das máquinas térmicas, favorecendo também o desenvolvimento das habilidades [EF07CI04] e [EF07CI05].

Atividade extra

Solicite aos estudantes uma pesquisa sobre a evolução dos automóveis ao longo do tempo, identificando os tipos de combustível empregados, potências e tecnologias utilizadas. É interessante também que eles pesquisem sobre o crescente aumento do número de veículos comercializados e suas implicações para a sociedade e o ambiente. Se achar pertinente, oriente a organização coletiva de uma linha do tempo seguida de um debate sobre as mudanças tecnológicas dessas máquinas ao longo do tempo.



Carro a vapor do modelo Stanley Steamer, de 1910.

Máquinas térmicas

Energia pode ser interpretada macroscopicamente como a capacidade de realizar trabalho. No caso das máquinas térmicas, a energia utilizada é a energia térmica. Assim, as máquinas térmicas transformam energia térmica em energia mecânica ou outro tipo de energia.

A maioria das locomotivas a vapor utiliza a lenha ou o carvão como combustível para ferver a água de uma caldeira, produzindo vapor, cuja pressão promove a movimentação da máquina. Nessas máquinas, a combustão é externa, pois a caldeira fica em um compartimento distinto do que produz o trabalho mecânico.

Os veículos a vapor foram produzidos antes dos de combustão interna, nos quais a combustão ocorre dentro de uma câmara onde se produz o trabalho mecânico. Por volta de 1920 os veículos a vapor foram superados e, aos poucos, deixaram de ser produzidos.



Motoring Picture Library/AlamyFotoarena

Além de locomotivas e automóveis, há também embarcações a vapor, poucas ainda em circulação atualmente.



Dick Hanley/Science Source/Latinstock

RMS Queen Elizabeth, um dos maiores navios a vapor de passageiros que iniciou suas viagens entre Reino Unido (Europa) e Estados Unidos (América do Norte) em 1938. Com o declínio dos navios transatlânticos e a popularização da aviação, o navio fez sua última travessia do oceano Atlântico em 1968.

230

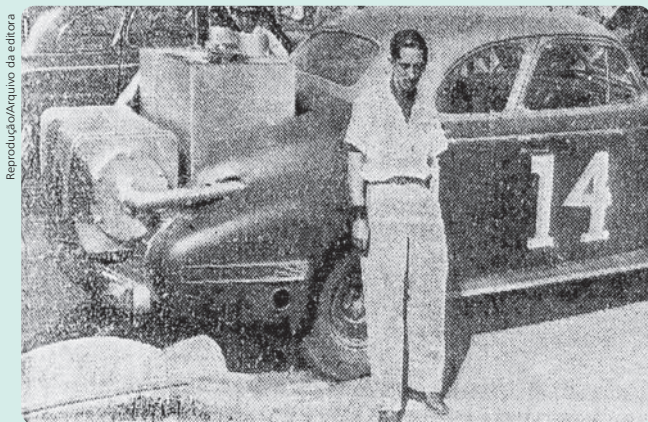


Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com o material audiovisual Energia no dia a dia: como as pessoas e máquinas se movimentam, do 4º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

Quem já ouviu falar em...

... gasogênio?

Na época da Segunda Guerra Mundial (1939-1945), havia falta de gasolina para uso como combustível nos veículos em praticamente todo o mundo. Em torno de 1940 foi introduzido no Brasil um sistema de combustível conhecido por gasogênio. Esse sistema consistia no uso de matéria sólida, como madeira, carvão casca de algumas plantas e outros materiais para obter dessa matéria um gás a ser utilizado como combustível. A combustão desses materiais liberava um gás de baixo poder calórico, por isso conhecido como gás pobre, utilizado como um combustível alternativo à gasolina.



O uso do gasogênio era comum nessa época, sendo utilizado até mesmo em carros de corrida. O famoso piloto de corrida da época, o brasileiro Chico Landi (1907-1989), ganhou nesse período três grandes prêmios (1943, 1944 e 1945), correndo em carros movidos a gasogênio.

■ Piloto Chico Landi ao lado de seu carro de corrida movido a gasogênio, na década de 1940.

Um grande problema para o uso do gasogênio era a necessidade de um aparelho pesado, de grandes dimensões, geralmente metálico, onde era processada a queima da matéria sólida utilizada. Na maioria dos casos, esse aparelho era colocado na traseira do veículo. A fotografia seguinte mostra um ônibus de transporte de passageiros da época que utilizava esse combustível.



■ Ônibus do município de Londrina (PR), utilizado entre 1940 e 1942 e equipado com o sistema de combustível gasogênio.

Orientações didáticas

Quem já ouviu falar em...

Converse com os estudantes a respeito das informações abordadas no texto, como a utilização do sistema gasogênio. É interessante que eles reconheçam alternativas, como o uso desse combustível em diferentes épocas e situações. Também é possível discutir, por exemplo, as desvantagens desse sistema, resgatando os conteúdos de trabalho e potência estudados.

É possível que alguns estudantes tenham em casa recortes de jornal ou algumas fotografias de veículos que utilizaram gasogênio no Brasil. Esse material pode ser solicitado ou uma pesquisa na internet pode ser providenciada, para que os estudantes sejam estimulados a comparar esses veículos com os atuais, em relação a *design*, velocidade e, especialmente, potência.

Como forma de complementar o tema tratado na seção, propomos a atividade abaixo.

Atividade extra

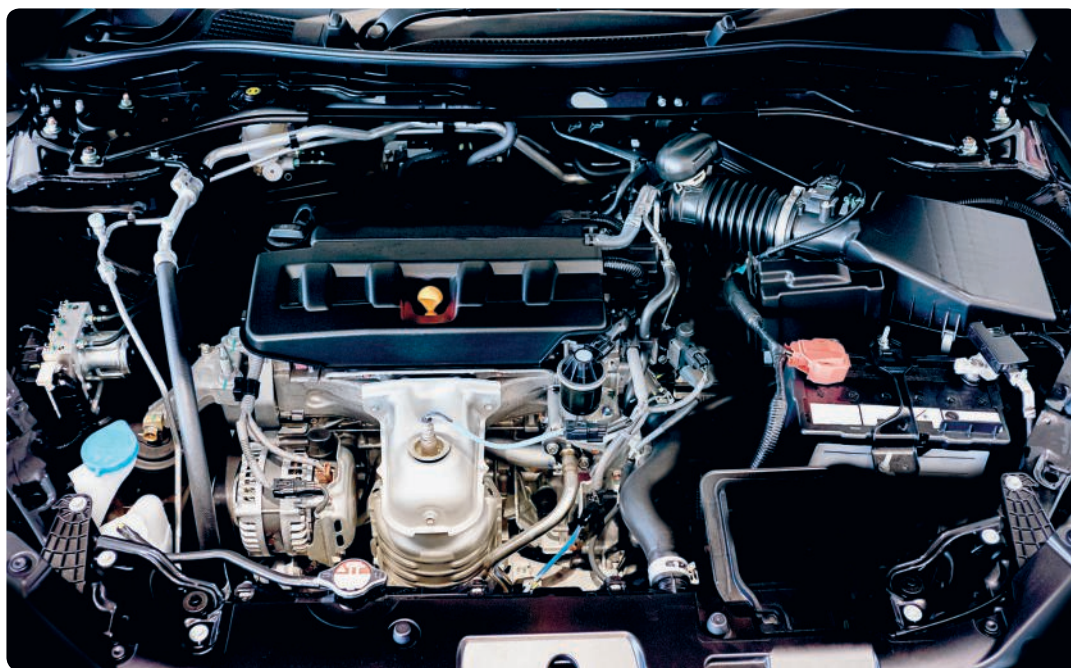
Solicite aos estudantes uma pesquisa sobre os meios de transporte antigos que já foram utilizados em sua cidade. Para cada exemplo, eles também devem indicar o tipo de energia envolvida e quem ou o que realiza o trabalho.

Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com a sequência didática Máquinas térmicas e sociedade, do 4º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

Orientações didáticas

Neste momento, é interessante expandir os exemplos de máquinas térmicas, de modo que os estudantes reconheçam esse tipo de máquina em outras situações. Um exemplo muito interessante é a geladeira, que pode complementar o estudo das máquinas térmicas. As geladeiras são máquinas refrigeradoras que atuam para promover o resfriamento de objetos e espaços internos por meio de um ciclo fechado. Nesse processo, usa-se a energia térmica de um gás que retira o calor dos alimentos em um ciclo de condensação e evaporação promovido por aparelhos internos à base de energia elétrica.

Os veículos que se deslocam movidos por máquinas térmicas são bons exemplos, mas não são as únicas máquinas que utilizam energia térmica para produzir trabalho. O motor a vapor, a turbina e o motor a combustão, utilizado em automóveis atuais, são outros exemplos de máquinas térmicas.



one photo/shutterstock

A maioria dos motores dos veículos atuais funciona por meio da queima de um combustível, como etanol, gasolina ou *diesel*.

O motor do automóvel e de outros veículos a gasolina ou etanol é um motor a combustão e a queima do combustível ocorre dentro de câmaras de combustão, por isso fala-se em combustão interna.

Cada câmara de combustão contém um cilindro, duas válvulas e uma vela de ignição. Uma das válvulas, chamada de admissão, permite a entrada do combustível e do ar, e a outra, chamada de escape, permite a saída do que não foi aproveitado na combustão. Esse sistema está acoplado a um pistão que se move para cima e para baixo. O processo de um ciclo ocorre em quatro tempos, razão de se falar em motores de quatro tempos.

No primeiro tempo, a válvula de admissão se abre e, com o pistão movido para baixo, há entrada de combustível (gasolina ou álcool) e ar no cilindro. No segundo tempo, a válvula de admissão se fecha e o pistão sobe, comprimindo a mistura de combustível e ar. No terceiro tempo, quando a mistura está bem comprimida pelo pistão, a vela libera uma faísca que provoca a queima do combustível e causa a explosão que movimenta o pistão, liberando energia para o funcionamento do motor, o que possibilita o deslocamento do veículo. No quarto tempo, a válvula de escape se abre e os gases são liberados para fora.

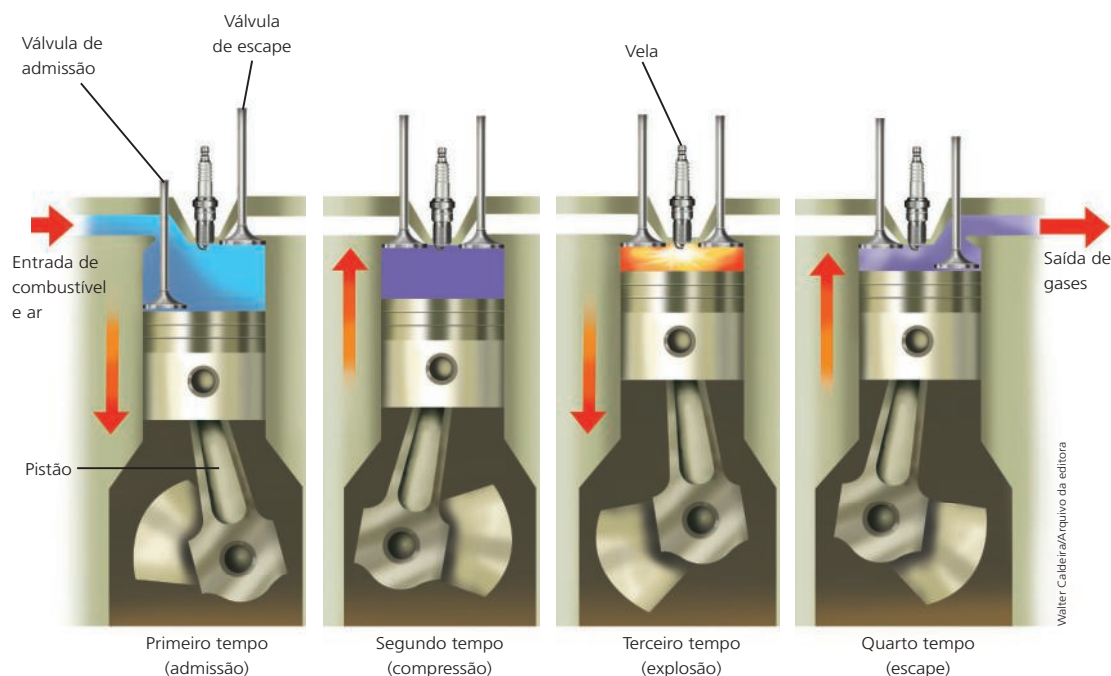
Para evitar um superaquecimento do motor, ele é refrigerado com água ou ar.

Conheça também

Refrigeradores domésticos

Conheça mais sobre o funcionamento de outras máquinas térmicas presentes no dia a dia, como as geladeiras.

Disponível em: <www.cepa.if.usp.br/energia/energia1999/Grupo2B/Refrigeracao/geladeira.htm>. Acesso em: out. 2018.



Representação esquemática de um ciclo de quatro tempos do motor a combustão de um carro movido a gasolina. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Assim como ocorre com o motor de um automóvel, em todas as máquinas, uma parte da energia é transformada em trabalho e outra parte é dissipada no ambiente.

Algumas máquinas são mais eficientes do que outras, mas nenhuma delas aproveita toda a energia para realizar trabalho. A relação entre a energia consumida e o trabalho realizado por qualquer máquina é chamada **rendimento**.

O sonho de construir uma máquina ideal – aquela em que toda a energia seria utilizada para realizar trabalho – é irrealizável, pois qualquer máquina em funcionamento irá dissipar uma parte da energia. Atualmente, são poucas as máquinas que atingem rendimento superior a 80%.

Na Termodinâmica há leis que explicam esses fenômenos térmicos. Sem falar dessas leis, já introduzimos o assunto no capítulo anterior.

Uma das leis é a **primeira lei da Termodinâmica** ou **lei da conservação da energia**. Essa lei diz que a energia não pode ser criada ou destruída, apenas transformada de uma forma para outra. Assim, a quantidade total de energia e de matéria no Universo permanece constante, apenas mudando de uma modalidade para outra.

A **segunda lei da Termodinâmica** diz que o fluxo de calor sempre ocorre de forma espontânea do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura, no sentido de atingir o equilíbrio térmico. Esse processo espontâneo é irreversível, como todos os demais processos espontâneos que ocorrem na natureza. A reversão só ocorre se houver a atuação de um agente externo.

Orientações didáticas

A maioria das máquinas térmicas usa a combustão associada a ciclos termodinâmicos, como é o caso do motor movido a gasolina, etanol, *diesel* ou mesmo vapor. Os ciclos são processos para obtenção de um trabalho em que o estado final das transformações termodinâmicas é o mesmo do estado inicial. Dependendo do combustível e das transformações, os ciclos podem variar. Por exemplo, o funcionamento de um motor a gasolina emprega ciclos diferentes do de um motor a *diesel*. As informações do texto resumem os principais eventos de cada etapa do ciclo termodinâmico de um motor que usa gasolina ou etanol.

É interessante destacar que, nesse momento, estamos apenas formalizando alguns conceitos já trabalhados anteriormente. Além disso, é interessante incentivar a ampliação desse conhecimento de modo que os estudantes apliquem as leis da termodinâmica no estudo das máquinas e em outras situações, integrando noções de rendimento e dissipação de energia.

Conheça também

Como funciona o motor do carro!

No vídeo indicado há a explicação e a demonstração do funcionamento de um motor de automóvel, servindo de material complementar para estudo.

Disponível em: <<http://www.manualdomundo.com.br/2015/08/como-funciona-um-motor-de-carro/>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

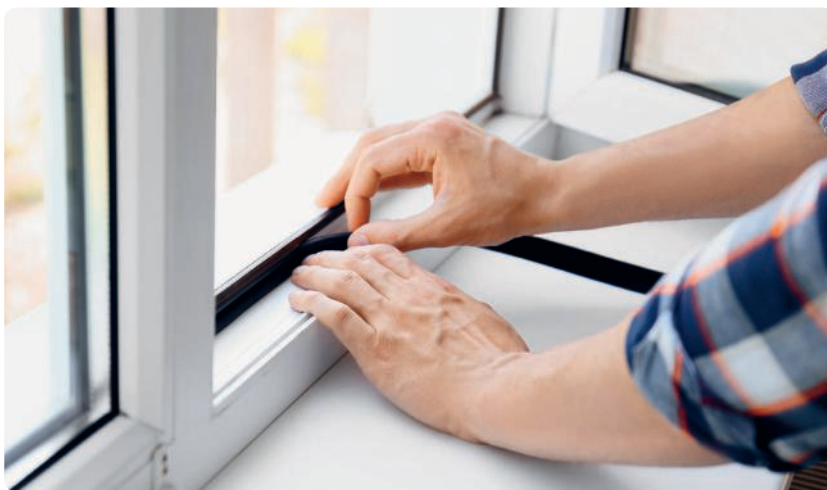
Aplique e registre

A atividade visa ajudar os estudantes a aplicar os conteúdos da termodinâmica a partir de um exemplo simples do cotidiano. Além disso, espera-se a mobilização de conteúdos vistos no capítulo anterior e a associação deles a conhecimentos novos, o que favorece uma aprendizagem mais integrada da física termodinâmica. Comente com os estudantes que, no caso da pedra de gelo colocada em um copo de água em temperatura ambiente, ocorre troca de calor até o equilíbrio térmico. Se o gelo estava a $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ e a água a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, após a transformação total do gelo em água líquida, o sistema terá temperatura aproximadamente intermediária entre esses valores. Falamos aproximadamente porque o sistema é aberto e não fechado; e mesmo sendo aberto a energia continua sendo constante, pois é preciso considerar a troca de energia da água com o ar. Esse processo é irreversível: a pedra de gelo recebe espontaneamente o calor da água líquida. Nunca se forma gelo a partir da água líquida em temperatura ambiente acima de zero grau Celsius.

Para que um sistema realize conversões de calor em trabalho, ele deve retirar certa quantidade de energia térmica da fonte quente, que é parcialmente convertida em trabalho, e a quantidade de energia térmica restante é liberada para o local mais frio e não é aproveitada pelo sistema. Assim, é impossível uma máquina térmica ter 100% de rendimento, pois sempre há uma quantidade de energia térmica liberada para o meio e, portanto, que não se transforma em trabalho efetivo.

O exemplo do funcionamento do automóvel ilustra esses aspectos. Para o carro se deslocar, ele usa energia mecânica, resultado da transformação química que ocorre no processo de combustão. Esse processo ocorre com o fornecimento da energia térmica da faísca da vela que faz com que a gasolina, ou outro combustível, reaja com o gás oxigênio do ar. Durante a queima, uma parte da energia química armazenada no combustível é transformada em trabalho no momento em que os gases derivados da queima empurram o pistão do motor. A outra parte é transformada em calor, que não é aproveitado no processo.

Há também outros exemplos de aplicação das leis da Termodinâmica em nosso cotidiano. No inverno, é comum ouvirmos as pessoas dizerem para manter fechada a porta de um ambiente para impedir que o ar frio entre. Na realidade é para impedir que o calor saia da sala, que está mais quente do que o ambiente externo. Isso porque o calor vai fluir do local de temperatura maior para a menor, nunca o contrário, como diz a segunda lei da Termodinâmica.



New Africa/Shutterstock

Em regiões com baixas temperaturas durante o inverno, é comum que as portas e as janelas sejam reforçadas com materiais isolantes, como espumas e borrachas, impedindo que o calor saia. Com isso, o ambiente interno fica termicamente confortável.

Aplique e registre



Não escreva no livro

1. O que ocorre quando colocamos uma pedra de gelo em um copo com água a temperatura ambiente? **O gelo derrete e a água esfria.**
2. Explique esse processo de acordo com a primeira e com a segunda lei da Termodinâmica.

O gelo recebe energia térmica da água e derrete. Ele nunca cede energia térmica para a água, pois o calor flui do local de temperatura maior para o de temperatura menor de forma espontânea e irreversível, de acordo com a segunda lei. Nesse sistema, há conservação da energia total, o que está de acordo com a primeira lei, da conservação de energia.



NIPAPORN PANYACHAROEN/Shutterstock

Conheça também

Leis da Termodinâmica

Página onde é possível conhecer um pouco mais o histórico de pesquisas termodinâmicas, os principais experimentos e cientistas, além de detalhes sobre as leis e outros princípios dessa área da Física.

Disponível em: <www.if.ufrgs.br/~dschulz/web/leis_termodinamica.htm>. Acesso em: out. 2018.

Um pouco de história

A Revolução Industrial e o mundo contemporâneo

Até meados do século XVIII o trabalho era principalmente artesanal, mas em alguns países os artesãos costumavam se reunir em grandes locais de trabalho chamados manufaturas, nas quais o trabalho era dividido e eram produzidos diversos produtos.

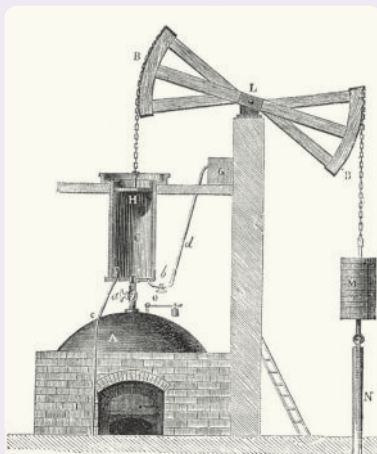
Foi nesse período que teve início, na Inglaterra, a Revolução Industrial, um movimento de grande alcance e que ocorreu de forma gradual por vários anos. O desenvolvimento das máquinas a vapor marcou o início da Revolução Industrial.

Embora registros históricos apontem que no século I Heron de Alexandria (c. 10-c. 70) tenha documentado um equipamento que utilizava vapor, considera-se que a invenção da máquina a vapor nos tempos atuais teve suas primeiras tentativas antes da Revolução Industrial, em 1712, principalmente com Thomas Newcomen (1664-1729). Mas foi o escocês James Watt (1736-1819) quem aprimorou as características definitivas da máquina a vapor, patenteando a invenção em 1769.

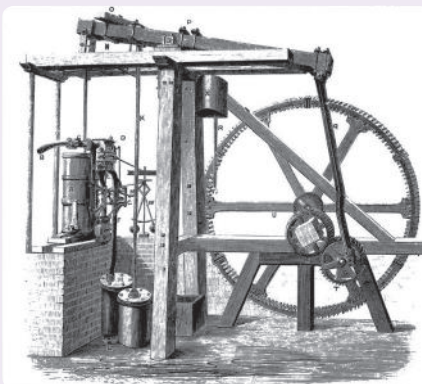


Representação de uma oficina artesanal têxtil, anterior à Revolução Industrial.

Gravura do motor a vapor elaborado por Thomas Newcomen. Esse motor foi principalmente utilizado para bombear água de poços e minas.



Artokoloro Quint Lox Limited/AlamyFotoarena



Gravura do motor a vapor elaborado por James Watt.

Uma característica marcante desse período foi a transição de produções artesanais para a utilização de máquinas na fabricação de diversos produtos, principalmente os relacionados com a indústria têxtil e a indústria do ferro. Grandes mudanças ocorreram também na indústria dos transportes com o surgimento dos veículos, locomotivas e barcos a vapor. Com isso, a distribuição de produtos e a locomoção de pessoas sofreu grandes transformações.

Em 1770, o engenheiro e inventor francês Joseph Cugnot (1725-1804) construiu o primeiro veículo a vapor, conhecido por *fardier*. Esse veículo tinha a finalidade de transportar canhões para o exército francês, atingia uma velocidade de 4 km/h e suportava até 4 toneladas. Durou pouco tempo, pois em 1771 bateu em uma parede e não foi mais utilizado.

Orientações didáticas

Um pouco de história

Ao tratar do desenvolvimento tecnológico e das máquinas junto com a Revolução Industrial, cria-se uma excelente oportunidade de trabalho conjunto com a disciplina de História.

O texto comenta brevemente sobre a chamada "Quarta Revolução Industrial". Esse é um tema desafiador, que abrange diversas tecnologias contemporâneas e seus impactos socioambientais. Considerando essas características, pode ser também um tema que desperte a curiosidade dos estudantes. Para explorar um pouco mais esse assunto com eles, confira a sugestão de leitura complementar na página a seguir.

Conheça também

Locomotivas a vapor

Para saber mais sobre essas máquinas, histórico, classificação, componentes e funcionamento, acesse o link a seguir.

Disponível em: <<http://www.fem.unicamp.br/~em313/paginas/locom0/locom0.html>>. Acesso em: out. 2018.

Conheça também

As 30 máquinas mais importantes do mundo

Confira o conteúdo sugerido como forma de incentivar a curiosidade dos estudantes e trazer mais exemplos para a conversa sobre máquinas e invenções.

Disponível em: <<https://super.abril.com.br/historia/as-30-maquinas-mais-importantes-do-mundo/>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

O texto a seguir traz mais informações sobre a Quarta Revolução Industrial.

Leitura complementar

No final do século 17 foi a máquina a vapor. Desta vez, serão os robôs integrados em sistemas ciberfísicos os responsáveis por uma transformação radical. E os economistas têm um nome para isso: a quarta revolução industrial, marcada pela convergência de tecnologias digitais, físicas e biológicas.

Eles antecipam que a revolução mudará o mundo como o conhecemos. Soa muito radical? É que, se cumpridas as previsões, assim será. E já está acontecendo, dizem, em larga escala e a toda velocidade.

[...]

Também chamada de 4.0, a revolução acontece após três processos históricos transformadores. A primeira marcou o ritmo da produção manual à mecanizada, entre 1760 e 1830. A segunda, por volta de 1850, trouxe a eletricidade e permitiu a manufatura em massa. E a terceira aconteceu em meados do século 20, com a chegada da eletrônica, da tecnologia da informação e das telecomunicações.

Agora, a quarta mudança traz consigo uma tendência à automatização total das fábricas – seu nome vem, na verdade, de um projeto de estratégia de alta tecnologia do governo da Alemanha, trabalhado desde 2013 para levar sua produção a uma total independência da obra humana.

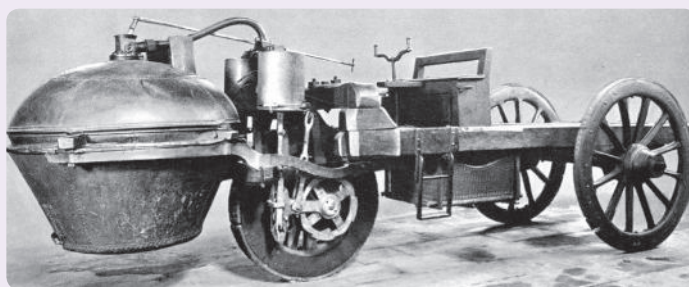
A automatização acontece através de sistemas ciberfísicos, que foram possíveis graças à internet das coisas e à computação na nuvem.

Os sistemas ciberfísicos, que combinam máquinas com processos digitais, são capazes de tomar decisões descentralizadas e de cooperar – entre eles e com humanos – mediante a internet das coisas.

[...]

PERASSO, Valeria. O que é a 4ª revolução industrial – e como ela deve afetar nossas vidas. *BBC Brasil*. Disponível em: <www.bbc.com/portuguese/geral-37658309>. Acesso em: out. 2018.

O *fardier*, veículo a vapor construído por Cugnot, foi o ancestral do automóvel, um veículo “que se move por si próprio”.



Collection Roger-Viollet/Agence France-Press

Por um lado, a Revolução Industrial trouxe grande melhoria de vida para a população, com aumento de renda e acesso a produtos antes não disponíveis. A produção se intensificou, graças à maior eficiência das máquinas em relação ao trabalho artesanal. Por outro lado, muitos trabalhadores passaram a trabalhar em condições inadequadas nas fábricas, expostos a riscos e cumprindo longas jornadas de trabalho. Além disso, a industrialização teve como consequência o aumento da poluição, em função principalmente da fumaça que era liberada pelas chaminés. Esse tipo de poluição, assim como acontece até hoje, compromete a saúde dos trabalhadores e de outras pessoas, provocando, por exemplo, doenças respiratórias.

Muitos historiadores dividem o movimento em quatro fases, como resumido a seguir.

A Primeira Revolução Industrial, já comentada, foi marcada pela máquina a vapor e o surgimento das fábricas, resultando em grandes transformações sociais, econômicas e ambientais.

A Segunda Revolução Industrial ocorreu entre o final do século XIX e o início do século XX e foi marcada pelos avanços nas áreas tecnológicas, com a introdução de fontes de energia, como o petróleo e a eletricidade. É nessa fase que surgem o automóvel a combustão e o avião, além de avanços na área da comunicação com o rádio e o telefone.

A Terceira Revolução Industrial, também chamada de revolução técnico-científico-informacional, tem início durante a Segunda Guerra Mundial (1939-1945). Surgem os computadores e as indústrias inovadoras baseadas em conhecimentos técnicos e científicos. A partir daí os avanços foram cada vez maiores, com o desenvolvimento de várias tecnologias, ampliando tudo o que já havia sido desenvolvido antes. Houve a consolidação da informatização e a invenção da internet, que trouxe mudanças mais profundas na maneira de as pessoas se comunicarem. O comércio digital trouxe ainda mais mudanças na sociedade, acentuando as profundas transformações econômicas, sociais e ambientais que ocorreram entre o final do século XX e o momento atual.

Muitos consideram que estamos vivendo a Quarta Revolução Industrial, guiada pela junção das tecnologias digitais, físicas e biológicas, por exemplo, a Engenharia Genética, a análise de enormes quantidades de informação e a intercomunicação dos sistemas digitais e robóticos.

Representação artística da informatização, que transformou a maioria dos serviços atuais, impactando diretamente o cotidiano das pessoas.



PopTika/Shutterstock

3 Máquinas que geram energia térmica

Você viu exemplos de máquinas que transformam energia térmica em energia mecânica ou outra modalidade de energia. A seguir, mostraremos algumas máquinas que transformam diferentes modalidades de energia em energia térmica.

Um dos exemplos mais conhecidos é o chuveiro elétrico, que no Brasil foi desenvolvido por volta de 1940. Ele é composto de uma caixa, geralmente metálica ou de plástico, que contém um resistor (dispositivo elétrico chamado popularmente de resistência) e uma membrana.

Quando o chuveiro é ligado, a água entra e movimenta a membrana, o que faz com que o resistor entre em contato com os fios da corrente elétrica. O resistor, então, se aquece e parte dessa energia aquece a água que passa por ele. Portanto, nessa máquina, ocorre a transformação de energia elétrica em energia térmica.

Esse tipo de transformação de energia é utilizado em diversos equipamentos domésticos, todos considerados máquinas, uma vez que facilitam a realização de diferentes trabalhos. Veja abaixo fotografias de algumas dessas máquinas.



Eduardo Santalheira/Arquivo da editora

■ O chuveiro elétrico utiliza a transformação da energia elétrica em energia térmica para aquecer a água. Existem ainda outras maneiras de aquecer a água, por meio de aquecedores a gás e solares, por exemplo.



Sergiy Kuzmin/Shutterstock

■ Diversas máquinas de uso doméstico realizam trabalhos por meio da transformação da energia elétrica em térmica, como o forno elétrico, o secador de cabelo e a torradeira. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si.



Yuriy Cherok/Shutterstock



monstardoid/Shutterstock

■ Orientações didáticas

Máquinas que geram energia térmica representam outro tema muito interessante para ser discutido com os estudantes, pois muitas dessas máquinas estão presentes no cotidiano. Oriente-os a refletir sobre como diversos aparelhos que usamos no dia a dia convertem diferentes formas de energia em energia térmica. O uso doméstico da energia térmica, por exemplo, é muito amplo: ela pode ser empregada desde na alimentação e no entretenimento até em cuidados com o corpo e a saúde. Explore as imagens do livro com os estudantes para caracterizar alguns exemplos.

É possível que os estudantes conheçam alguma máquina, rudimentar ou não, construída por algum conhecido, e que eles possam descrevê-la ou até mesmo trazer alguma fotografia que eventualmente consigam. É sempre adequado lembrar que a escola é também local ideal para desenvolver o estímulo à criatividade.

Orientações didáticas

Ao conversar com os estudantes sobre os combustíveis fósseis, relembrem que esse conteúdo já foi introduzido em momentos anteriores. Por exemplo, a queima de combustíveis fósseis já foi mencionada no capítulo 2 da unidade 1, ao discutir impactos ambientais. Além disso, a emissão de gases poluentes oriundos da queima desses combustíveis também foi amplamente tratada na unidade 2, ao explorar atividades humanas que resultam em alterações climáticas e impactos à atmosfera, como aquecimento global, chuvas ácidas e aumento do efeito estufa. Desse modo, o objetivo neste momento é progredir no estudo dos combustíveis fósseis, entender sua origem e caracterização como fonte de energia para máquinas modernas e ainda avaliar seus impactos para a economia, a tecnologia e o ambiente.

Confira mais algumas informações na sugestão de *Leitura complementar* desta página.

Aplique e registre

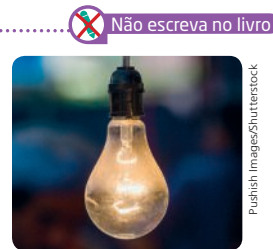
A atividade 1 visa incentivar os estudantes a reconhecer fenômenos de transformação de energia, como no caso da lâmpada incandescente, onde a energia elétrica é convertida em energia térmica e luminosa.

Na atividade 2, espera-se que os estudantes reflitam sobre máquinas que geram energia térmica em seu cotidiano. Eles podem mencionar, por exemplo, secador de cabelo, chuveiro, torradeira, aquecedor elétrico e forno.

Aplique e registre

1. Por consumirem muita energia elétrica quando comparada a outros modelos, a comercialização de lâmpadas incandescentes no Brasil é proibida desde 2016. Nesse tipo de lâmpada, a corrente elétrica aquece um filamento que emite luz. Que tipo de transformação de energia ocorre nessa situação?
Transformação de energia elétrica em energia térmica e energia luminosa.
2. Dê exemplos de máquinas que transformam diferentes formas de energia em energia térmica. *Resposta pessoal.*

Lâmpada incandescente. ▸



Publish Images/Shutterstock

4 Os combustíveis fósseis

As máquinas térmicas dependem de combustíveis. Vamos aqui falar dos combustíveis fósseis, representados pelos derivados do petróleo.

Como já vimos, as plantas, as algas e muitos seres unicelulares realizam o processo denominado fotossíntese, por meio do qual sintetizam matéria orgânica a partir de água (H_2O) e do gás carbônico (CO_2). Note que nessas substâncias estão presentes três elementos químicos: hidrogênio (H), oxigênio (O) e carbono (C). São esses elementos que entram na composição da matéria formada pela fotossíntese, como é o caso da glicose ($C_6H_{12}O_6$), da sacarose (açúcar comum $C_{12}H_{22}O_{11}$) de cana-de-açúcar. A própria madeira, que constitui o tronco das árvores, é composta principalmente de celulose, a qual é formada por uma sequência de glicoses ligadas.

Quando os seres vivos morrem, a matéria orgânica (como restos de animais e plantas) começa a se decompor. Quando essa matéria orgânica é soterrada pouco a pouco por sedimentos e sob determinadas condições de temperatura e pressão ao longo de milhares de anos, pode originar os chamados **combustíveis fósseis**. Durante esse processo, a matéria orgânica sofre transformação e libera substâncias, especialmente gás oxigênio e água. Com o tempo, vai ocorrendo, então, grande concentração de hidrogênio e principalmente de carbono, originando algumas substâncias formadas somente por esses dois elementos, que são chamadas de hidrocarbonetos, muitos dos quais são combustíveis. É por esse processo que se formam o carvão mineral, composto principalmente de carbono, e o petróleo, uma mistura de diversos hidrocarbonetos dos quais obtemos diversos produtos, como gasolina, plásticos, medicamentos e tintas.

Carvão mineral

À medida que os materiais em processo de fossilização perdem água e oxigênio, ocorre paralelamente aumento da concentração de carbono, podendo originar o carvão mineral.

O carvão mineral é o combustível fóssil mais abundante na natureza, mas também é um dos mais poluentes, pois a sua combustão, além de liberar grande quantidade de gás carbônico, emite outros gases poluentes, como o óxido de enxofre e óxidos de nitrogênio. Esses poluentes, ao entrar em contato com a água presente na atmosfera, reagem formando substâncias ácidas, podendo originar a chuva ácida, que traz sérios prejuízos ao meio ambiente e aos seres vivos.

Leitura complementar

Petróleo

O petróleo é uma mistura de hidrocarbonetos que tem origem na decomposição de matéria orgânica, principalmente o plâncton (plantas e animais microscópicos em suspensão nas águas), causada pela ação de bactérias em meios com baixo teor de oxigênio.

Ao longo de milhões de anos, essa decomposição foi se acumulando no fundo dos oceanos, mares e lagos e, pressionada pelos movimentos da crosta terrestre, transformou-se numa substância oleosa. Essa substância é encontrada em bacias sedi-

mentares específicas, formadas por camadas ou lençóis porosos de areia, arenitos ou calcários.

Embora conhecido desde os primórdios da civilização humana, somente em meados do século XIX tiveram início a exploração de campos e a perfuração de poços de petróleo. A partir de então, a indústria petrolífera teve grande expansão. Apesar da forte concorrência do carvão e de outros combustíveis considerados nobres à época, o petróleo passou a ser utilizado em larga escala, especialmente após a invenção dos motores a gasolina e a óleo diesel.

[...]

Como vimos na unidade anterior, o aumento da emissão de gases de efeito estufa, como o gás carbônico, é responsável pelo aumento da temperatura global, que traz como consequência derretimento das calotas polares, elevação do nível do mar, risco de extinção de espécies, etc.

O carvão mineral teve um papel central nas transformações socioambientais que ocorreram a partir do século XIX. Sendo uma das principais fontes de energia por trás da Revolução Industrial, o uso desse combustível fóssil impulsionou a industrialização e todas as suas consequências, modificando as estruturas econômicas, as relações de trabalho, a urbanização e os impactos no ambiente. Atualmente, o carvão mineral é mais utilizado para geração de energia elétrica em usinas termelétricas e, apesar de causar impactos ambientais significativos, é a segunda fonte de energia mais utilizada mundialmente.

Bacia de decantação com resíduo da exploração de carvão mineral, no Complexo Termelétrico Jorge Lacerda, em Capivari de Baixo (SC), 2017.



Fabio Colombini/Acervo do fotógrafo

Aplique e registre



Não escreva no livro

- Qual é o principal componente do carvão mineral e que relação tem esse componente com o processo de fotossíntese? **Carbono, que se origina do gás carbônico participante do processo de fotossíntese.**
- Ao ser queimado, o carvão libera energia. De onde vem essa energia? **Da matéria orgânica que deu origem ao carvão, energia essa que veio da luz participante da fotossíntese.**
- Justifique esta afirmativa: A expressão carvão mineral é usual, mas inadequada em relação ao carvão formado pelos processos de fossilização. **O termo mineral é inadequado, pois o carvão se forma a partir de matéria orgânica.**
- Qual a importância do carvão mineral no processo de industrialização mundial?

O carvão foi a principal fonte de energia da Revolução Industrial, processo que transformou a economia, a sociedade e o ambiente.

Petróleo

O termo petróleo deriva do latim *petrus* (pedra) e *oleum* (óleo), ou seja, óleo da pedra, em razão de o petróleo ser encontrado em meio a rochas, geralmente sedimentares.

Os diferentes produtos do petróleo são utilizados como lubrificantes, solventes, material de pavimentação e combustíveis. Entre os combustíveis mais conhecidos estão a gasolina, o querosene, o óleo *diesel*, o gás natural e o GLP. A sigla GLP significa “gás liquefeito de petróleo”, que é o gás comprimido e liquefeito em botijões de uso doméstico e industrial. Atualmente, esse gás é também usado como combustível em automóveis e outros veículos similares.

Orientações didáticas

Aplique e registre

As atividades visam auxiliar no desenvolvimento das habilidades (EF07CI05) e (EF07CI06).

Na atividade 1, espera-se que os estudantes reconheçam o carbono como o elemento principal da composição do carvão mineral, sendo originalmente obtido na atmosfera pelo processo de fotossíntese vegetal.

Na atividade 3, espera-se que os estudantes avaliem o termo mineral de modo crítico, reconhecendo a origem do carvão como orgânica.

A atividade 4 visa auxiliar na compreensão do uso do carvão mineral como fonte de energia para diversas máquinas e processos que possibilitaram ampla expansão de atividades humanas. Se possível, essa atividade pode ser realizada em conjunto com a disciplina de História, visando maior caracterização do contexto histórico e econômico desde o período da Revolução Industrial até os dias de hoje.

Optamos por apresentar uma visão simplificada do processo de extração do petróleo. Para mais informações, você pode consultar o recurso sugerido no *Conheça também* a seguir.

Conheça também

Impactos da extração do petróleo (óleo e gás) no Rio Grande do Norte, na região do Alto do Rodrigues/RN

Se julgar relevante detalhar mais esse processo para os estudantes, ou mesmo para sua informação, sugerimos que consulte o artigo sugerido.

Disponível em: <www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/715/692>. Acesso em: out. 2018.

Carvão

O carvão, a exemplo do que ocorre com os demais combustíveis fósseis, é uma complexa e variada mistura de componentes orgânicos sólidos, fossilizados ao longo de milhões de anos. Sua qualidade, determinada pelo conteúdo de carbono, varia de acordo com o tipo e o estágio dos componentes orgânicos.

A turfa, de baixo conteúdo carbonífero, constitui um dos primeiros estágios do carvão, com teor de carbono na ordem de 45%; o linhito apresenta um índice que varia de 60% a 75%; o carvão betuminoso (hulha), mais utilizado como combustível, contém cerca de 75% a 85% de carbono, e o mais puro dos carvões; o antracito, apresenta um conteúdo carbonífero superior a 90%.

FONTES. Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. Disponível em: <https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/onde-atuamos/fontes?_afLoop=722692500013769&_adf.ctrl-state=8k4mh9yeb_1#%40%40%3F_afLoop%3D722692500013769%26_adf.ctrl-state%3D8k4mh9yeb_5>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Retome com os estudantes os impactos causados pela queima de combustíveis fósseis, incluindo a emissão de gases poluentes, que afetam não somente a composição da atmosfera como também a saúde humana. Comente com eles que, apesar dos graves impactos ambientais, os combustíveis fósseis ainda representam a maior fonte de combustível e energia no mundo. Logo, esse é um tema complexo e espera-se que os estudantes consigam avaliar o uso de combustíveis fósseis e reconhecer a importância atual dele, tanto econômica quanto prática, além dos dilemas ambientais consequentes. Além disso, é importante estimular o posicionamento crítico dos estudantes, favorecendo posturas de argumentação e defesa de soluções tecnológicas compatíveis com um desenvolvimento sustentável.

Conheça também

Matriz energética

Confira a página sugerida a seguir do Ministério de Minas e Energia para maior aprofundamento sobre a utilização do carvão mineral e derivados de petróleo como fontes de energia.

Disponível em: <www.epe.gov.br/pt/abcedenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acesso em: out. 2018.



Os aviões também utilizam combustíveis derivados do petróleo, como o querosene de aviação. O tipo de combustível pode variar de acordo com o motor utilizado.

A maioria dos caminhões no Brasil utiliza, atualmente, óleo *diesel* como combustível.



A queima de combustíveis fósseis, tanto do carvão mineral quanto dos derivados do petróleo, libera poluentes responsáveis por sérios comprometimentos à saúde e ao meio ambiente. Considerando o longo processo de formação, na ordem de milhões de anos, os combustíveis fósseis são considerados fontes de energia não renováveis. Esse fato, associado às consequências de seu uso, tem levado pesquisadores a buscar novas fontes de energia que sejam eficientes e que causem pouco ou nenhum impacto ambiental.

No Brasil, uma solução que tem sido utilizada como alternativa para a gasolina é o etanol, combustível obtido da fermentação da cana-de-açúcar. Atualmente, muitos são os automóveis *flex*, aqueles cujo motor funciona tanto com gasolina quanto com etanol. Outra grande área em desenvolvimento atual é a produção e comercialização de veículos elétricos, tanto automóveis como caminhões e transportes coletivos. Esse tipo de veículo, além de não depender diretamente de combustíveis como a gasolina e o *diesel*, polui bem menos a atmosfera. Apesar de essa área apresentar um rápido crescimento, esse tipo de veículo é ainda inacessível para a maioria da população mundial.

Por serem a principal fonte de energia do mundo atual, o petróleo e seus derivados são extremamente relevantes para a política e a economia mundial. As variações na extração e produção influenciam a economia de muitos países. Além disso, por apresentar essa importância, muitos conflitos e guerras das últimas décadas estão relacionados a questões associadas a extração e comercialização desse combustível fóssil.

Conheça também

Pesquisa estima potencial de produção de etanol no Brasil

A reportagem a seguir pode ser utilizada como material complementar ao estudo das alternativas ao uso de combustíveis fósseis.

Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2017/10/24/pesquisa-estima-potencial-de-producao-de-etanol-no-brasil/>>. Acesso em: out. 2018.

5 Questões econômicas e socioambientais

As máquinas térmicas e as máquinas de outras modalidades são importantes para o desenvolvimento industrial e de outros setores, como a medicina, a comunicação, o transporte e a agropecuária, repercutindo diretamente na qualidade de vida de todos nós. O desenvolvimento tecnológico possibilita a criação de novos equipamentos e novos serviços que, ao serem adotados pelas pessoas, podem nos trazer conforto e melhorar nossa qualidade de vida. Essas mudanças afetam também o trabalho, o deslocamento e o cotidiano das pessoas.

Um exemplo notável decorrente do desenvolvimento tecnológico é a atual capacidade de deslocamento de pessoas e de cargas por todo o mundo, por meio de máquinas responsáveis pelo transporte terrestre, aéreo e aquático. Esse deslocamento possibilita um enorme intercâmbio econômico e cultural entre os países. O uso dessas máquinas, por outro lado, é também responsável por sérios agravos ao ambiente, especialmente pela poluição que causam em seus múltiplos aspectos, desde sua produção e utilização até o seu descarte.

Esse intercâmbio, no entanto, não está restrito ao deslocamento físico de pessoas. A conexão digital por meio da internet revolucionou a comunicação e interligou o mundo de maneira única. É difícil, hoje, imaginarmos um mundo não conectado, já que quase todas as atividades que realizamos no cotidiano estão cada vez mais interligadas e dependentes das redes digitais.

Associada à informatização, a automação das indústrias é também uma realidade crescente. À medida que esse processo traz procedimentos cada vez mais precisos e seguros, ele também transforma as relações de trabalho e de formação profissional, criando outros desafios sociais.

Ao mesmo tempo que presenciamos todas essas transformações tecnológicas mundiais, enfrentamos também impactos socioambientais cada vez mais significativos e irreversíveis. O desafio de conciliar o desenvolvimento econômico, tecnológico e social com a manutenção do ambiente é complexo e exige o esforço mútuo de todas áreas, incluindo a Ciência e a Tecnologia.



Rodolfo Bührer/La Imagem/Fotoarena

Robôs industriais fazendo a soldagem de uma carroceria em uma linha de montagem de uma indústria automobilística de São José dos Pinhais (PR), 2016. A automação industrial, embora tenha iniciado principalmente na indústria automotiva, está hoje presente em praticamente todos os setores industriais.

241

Orientações didáticas

Converse com os estudantes a respeito da realidade de os robôs poderem trabalhar no escuro, por exemplo, realizando a montagem de um automóvel sem a necessidade de o ambiente estar iluminado.

Para complementar o tema discutido no texto, confira a reportagem sugerida no *Conheça também* a seguir, a respeito dos desafios impostos por novas tecnologias e o impacto delas, por exemplo, na área da saúde.

Conheça também

Quando as novas tecnologias fazem bem para a saúde e para a economia

A reportagem explora, sob a perspectiva da saúde humana, a importância do investimento de pesquisas científicas e tecnológicas para o desenvolvimento do país.

Disponível em: <www1.folha.uol.com.br/seminarios/fofha/2018/04/quando-as-novas-tecnologias-fazem-bem-para-a-saude-e-para-a-economia.shtml>. Acesso em: out. 2018.

Atividade extra

Se possível, proponha aos estudantes que leiam a reportagem indicada no box *Conheça também* desta página e, com os conteúdos estudados neste capítulo, façam uma pequena redação intitulada “Os avanços da tecnologia e seus impactos na saúde, na sociedade e na economia”. Essa atividade, além de trabalhar a habilidade (EF07CI06), amplia a discussão sobre novas tecnologias e seus impactos nas diferentes dimensões da vida humana.

Por meio dessas atividades é possível avaliar o processo de aprendizagem dos estudantes, articulando os conteúdos juntamente com as competências e as habilidades da BNCC trabalhadas neste capítulo. Por ser um momento de atividades finais, é fundamental que possíveis dúvidas sejam trabalhadas e conteúdos sejam retomados, caso necessário. Esse é um momento importante para a reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem e sobre a prática docente, analisando as principais estratégias e recursos utilizados ao longo do capítulo.

O que você aprendeu?

Incentive os estudantes a re-tomar suas respostas iniciais e reformulá-las, se necessário, com base nos assuntos aprendidos e discutidos no capítulo. É importante que as noções anteriores não sejam interpretadas simplesmente como erradas ou negativas, mas como parte do processo de aprendizagem e construção do conhecimento. Se possível, motive os estudantes a buscar mais informações ou revisar o conteúdo explorado para reformular suas respostas.

Auxilie-os nessa tarefa, usando os conceitos e os termos mais adequados com base no estudo deste capítulo. Espera-se que eles consigam definir o que são máquinas térmicas, ampliando os exemplos e sua importância nas diferentes dimensões da vida humana. Além disso, é interessante incentivar os estudantes a aplicar seus conhecimentos sobre Termodinâmica ao reformular as respostas.

Análise e resposta

As atividades 2 a 10 auxiliam no desenvolvimento das habilidades (EF07CI04), (EF07CI05) e (EF07CI06), usando diferentes exemplos, situações e conteúdos. De modo geral, essas atividades visam explorar a compreensão de alguns conceitos centrais da Termodinâmica, como trabalho, máquina térmica, transformação de energia e combustível. Além disso, espera-se desenvolver a capacidade de avaliação dos estudantes a respeito do uso de máquinas e outras tecnologias no dia a dia, reconhecendo a importância delas e de possíveis impactos socioambientais.

Atividades



O que você aprendeu?

1. Retome as perguntas da seção *O que você já sabe?*, no início deste capítulo. Reveja as respostas que você escreveu naquele momento e corrija-as ou complete-as com base no que você aprendeu. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*

Análise e resposta

2. Compare o funcionamento dos automóveis atuais com o do automóvel a vapor. Quais são as semelhanças e quais as principais diferenças? *Nos dois tipos há transformação de energia térmica em mecânica, porém no veículo a vapor a combustão é externa, enquanto nos veículos atuais é interna.*
3. Se você subir uma escadaria de um prédio em 2 minutos e um colega subir a mesma escadaria em 3 minutos, qual dos dois terá realizado um trabalho maior? *Os dois terão realizado o mesmo trabalho.*
4. Em uma fogueira, há liberação de energia na forma de luz e de calor. Onde estava armazenada essa energia? *Na madeira e no ar atmosférico.*
5. O processo de combustão, como na queima de combustíveis, por exemplo, a gasolina, permite que a energia térmica da reação química seja convertida em energia mecânica para movimentação dos pistões.
5. Justifique o papel da combustão no funcionamento de máquinas térmicas, como o motor de automóveis.
6. O petróleo é uma substância pura ou é uma mistura? Justifique sua resposta. *Uma mistura, pois é formado por várias substâncias.*
7. Corrija e reescreva no caderno a seguinte frase: O fornecimento de energia térmica para uma máquina faz com que ela crie outras modalidades de energia. *O fornecimento de energia térmica para uma máquina faz com que ela transforme essa energia em outras modalidades de energia.*
8. Que relação você pode estabelecer entre a liberação de carbono no ambiente pela queima de combustíveis fósseis e a fotossíntese? *O carbono é captado do ambiente pelo processo de fotossíntese. A matéria orgânica presente nos combustíveis fósseis é formada por carbonos desse ciclo e, quando queimada, libera novamente carbono no ambiente.*
9. Cite alguns exemplos de impactos ambientais causados pelo uso de máquinas térmicas. Em seguida, escreva um pequeno texto com o seguinte tema: vantagens e desvantagens das máquinas térmicas.
10. Escolha duas atividades que você realiza no dia a dia. Em seguida, explique como as máquinas e redes digitais influenciam essa atividade e o que seria diferente caso essas atividades fossem realizadas sem máquinas ou redes digitais. *Resposta pessoal.*

Pesquisa

9. Resposta pessoal. Poluição do ar, liberação de gases do efeito estufa, aquecimento global são alguns exemplos que podem ser comentados.
11. Reúna-se com dois colegas e façam uma pesquisa a respeito do processo de desenvolvimento de alguma tecnologia. Busquem todas as etapas desse processo: pesquisa, desenvolvimento, teste, aplicação e os impactos decorrentes de sua popularização. Se possível, busquem também informações com pessoas de diferentes idades e contextos, perguntando a respeito dessa tecnologia, qual impacto elas percebem no cotidiano. De posse desses dados, elaborem uma apresentação para os demais colegas de classe e ouçam a apresentação deles. Discutam os dados obtidos e, caso seja viável, promovam uma roda de conversa sobre esse assunto com outras pessoas da comunidade sob a orientação do professor. *Resposta pessoal.*
12. Organizem-se em grupos e façam uma pesquisa analisando quais são as vantagens e as desvantagens do uso do etanol obtido da fermentação da cana-de-açúcar como substituto de gasolina em veículos. *Resposta pessoal.*

Plantação de cana-de-açúcar com usina de etanol ao fundo, no município de Barra Bonita (SP), em 2016.



Thomaz Vita Neto/Pulsar Imagens

Pesquisa

A atividade 11 auxilia no desenvolvimento da habilidade (EF07CI06) e pode representar uma boa oportunidade para os estudantes se aprofundarem em temas tecnológicos que despertem grande interesse e curiosidade. Como sugestão, é possível pesquisar sobre tecnologias da informação, máquinas que funcionam com energia solar, tecnologias digitais e tecnologias sem fio como Wi-Fi e *bluetooth*. Se possível, promova uma discussão coletiva para que os estudantes compartilhem os dados obtidos e suas impressões.

A atividade 12 visa explorar alternativas ao uso de combustíveis fósseis, incentivando a pesquisa sobre o etanol, sua produção, além de vantagens e impactos. A sugestão da seção *Conheça também* da página 240 pode auxiliar nessa atividade, fornecendo mais elementos para a discussão. Outras informações também estão disponíveis em: <www.anp.gov.br/producao-de-biocombustiveis/etanol> e <www.brasil.gov.br/noticias/infraestrutura/2011/11/etanol>. Acesso em: out. 2018.

- A automação de muitos processos produtivos atuais já é uma realidade e, assim como o emprego de qualquer tecnologia, traz vantagens e desvantagens. Leia os textos a seguir, converse com os colegas a respeito do assunto e, em seguida, realize a atividade proposta.

Texto 1**Automação e agricultura de precisão**

[...]

A automação agropecuária pode ser entendida como um sistema no qual os processos operacionais de produção agrícola, pecuária e/ou florestal são monitorados, controlados e executados por meio de máquinas e ou dispositivos mecânicos, eletrônicos ou computacionais, para ampliar a capacidade de trabalho humano. [...]

A agricultura com abundância de mão de obra barata não é mais a realidade. A redução da população rural e a necessidade de contingente qualificado têm sido, cada vez mais, ressaltados pelos agricultores. Manter as próximas gerações no campo é um grande desafio. Muitos setores, principalmente de culturas e variedades tropicais, como mamona, açaí e dendê, não têm soluções a importar. Aumentar o rendimento do trabalho no campo, reduzir a penosidade e aumentar a qualidade de vida nas atividades agropecuárias é estratégico para garantir a sustentabilidade. [...]

Um exemplo de automação bem-sucedida é a agricultura de precisão – um sistema de gestão que leva em conta a variabilidade espacial da lavoura para aumentar o retorno econômico e reduzir impacto ambiental – pela aplicação de ferramentas, principalmente a eletrônica embarcada em máquinas agrícolas e sistemas de informação geográfica. [...]

Automação e agricultura de precisão. *Embrapa*. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-mecanizacao-e-agricultura-de-precisao/nota-tecnica>>. Acesso em: ago. 2018.

Texto 2**Robôs X empregos: a automação vai fechar mais vagas do que criar?**

Carros que dirigem sozinhos, serviços de entregas feitos por robôs, *softwares* cuidadores de idosos e “serpentes” cirurgiãs. A automação promete ganhos milionários para as empresas do setor, mas o que acontece com as pessoas que executam as mesmas tarefas que esses robôs? A nova tecnologia vai ajudá-los a trabalhar de forma mais eficiente ou vai colocar seus empregos em risco?

A discussão ainda é polêmica entre acadêmicos, com alguns convictos de que passar o trabalho para as máquinas aumentará o desemprego, enquanto outros acreditam que a automação vai trazer prosperidade. [...]

Empresas em todo o mundo estão investindo em tecnologias que podem automatizar uma nova gama de postos de trabalho. [...]

“Uma máquina pode fazer uma determinada função, mas os trabalhos da maioria das pessoas envolvem várias funções diferentes. Você não pode automatizar todas as tarefas com uma única máquina.”

[...]

“Muitos estudos têm mostrado como os computadores substituíram o trabalho em muitas das antigas cidades industriais, mas, ao mesmo tempo, esses computadores têm criado uma série de ocupações em outros lugares.”

“Alguns prosperam com as mudanças, e outros não. Tudo depende de como você se adapta.”

CROSSLEY, Rob. Robôs X empregos: a automação vai fechar mais vagas do que criar?. *BBC Brasil*. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/06/140630_robos_empregos_lab>. Acesso em: ago. 2018.



Maquinário agrícola em plantação de sorgo, na cidade de Bálamo (SP), em 2017.

Thomaz Vita Neto/Pulsar Imagens

Orientações didáticas

Atividades

Fórum de debates

A atividade visa explorar um pouco mais a habilidade [EF07CI06] com base em questões envolvidas no desenvolvimento de tecnologias, como a automação do trabalho em diferentes setores, e seus impactos socioeconômicos.

Conheça também**Robôs X empregos**

Confira a reportagem a seguir ou indique sua leitura aos estudantes como forma de complementar o assunto discutido no *Fórum de debates*.

Disponível em: <www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/06/140630_robos_empregos_lab>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Atividades

Fórum de debates

O objetivo principal dessa situação de aprendizagem é contribuir para que os estudantes busquem mais informações, reflitam e avaliem o uso de tecnologias e suas implicações nas diversas dimensões da vida humana. Se achar necessário, comente com os estudantes que esse é um tema complexo, sem respostas definidas, e que por isso deve ser avaliado sob diferentes perspectivas.

Texto 3

Indústria 4.0

As 3 primeiras revoluções industriais trouxeram a produção em massa, as linhas de montagem, a eletricidade e a tecnologia da informação, elevando a renda dos trabalhadores e fazendo da competição tecnológica o cerne do desenvolvimento econômico. A quarta revolução industrial, que terá um impacto mais profundo e exponencial, se caracteriza por um conjunto de tecnologias que permitem a fusão do mundo físico, digital e biológico.

As principais tecnologias que permitem a fusão dos mundos físico, digital e biológico são:

Manufatura Aditiva: Manufatura Aditiva ou Impressão 3D é a adição de material para fabricar objetos, formados por várias peças, constituindo uma montagem.

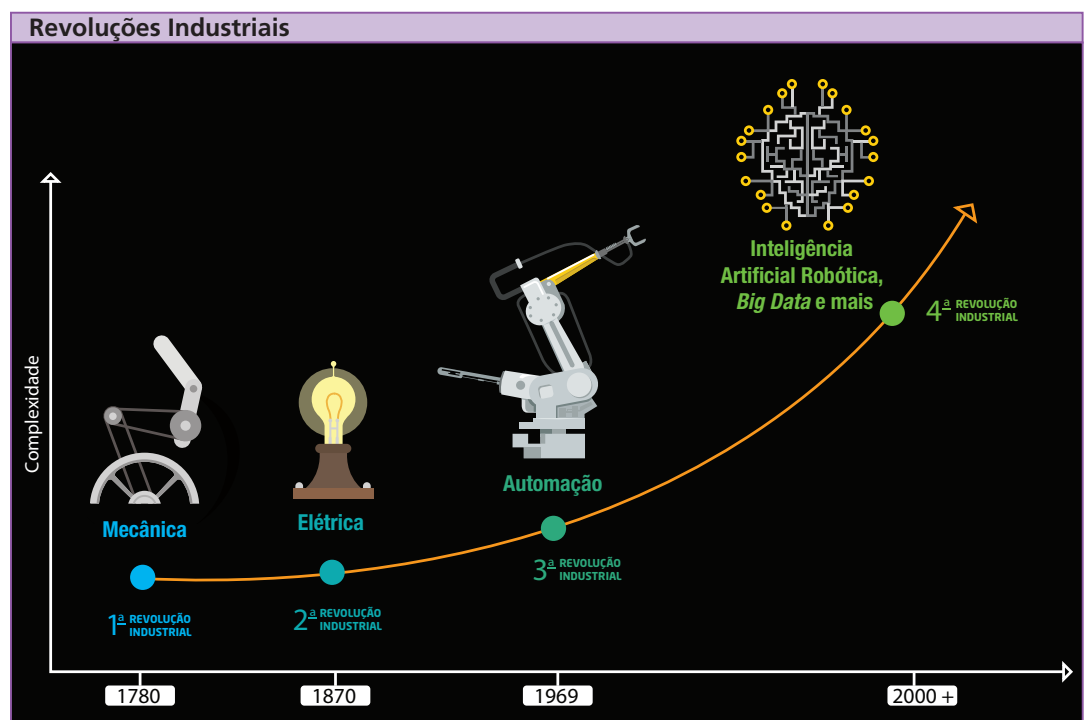
Inteligência Artificial: É um segmento da computação que busca simular a capacidade humana de raciocinar, tomar decisões, resolver problemas, dotando *softwares* e robôs de uma capacidade de automatizarem vários processos.

Internet das Coisas: Internet das Coisas representa a possibilidade de que objetos físicos estejam conectados à internet podendo assim executar de forma coordenada uma determinada ação. Um exemplo seriam carros autônomos que se comunicam entre si e definem o melhor momento (velocidade e trajeto, por exemplo) de fazer um cruzamento em vias urbanas.

Biologia Sintética: É a convergência de novos desenvolvimentos tecnológicos nas áreas de química, biologia, ciência da computação e engenharia, permitindo o projeto e construção de novas partes biológicas tais como enzimas, células, circuitos genéticos e redesenho de sistemas biológicos existentes.

Sistemas Ciber-físicos: sintetizam a fusão entre o mundo físico e digital. Dentro desse conceito, todo o objeto físico (seja uma máquina ou uma linha de produção) e os processos físicos que ocorrem, em função desse objeto, são digitalizados. Ou seja, todos os objetos e processos na fábrica têm um irmão gêmeo digital.

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS. Agenda brasileira para a indústria 4.0. Disponível em: <<http://www.industria40.gov.br/>>. Acesso em: ago. 2018.



Fonte: MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS. Agenda brasileira para a indústria 4.0. Disponível em: <<http://www.industria40.gov.br/>>. Acesso em: ago. 2018.

244

Conheça também

Internet das coisas sem mistérios

Conheça mais o conceito de "internet das coisas" e suas implicações cada vez mais crescentes para diversos segmentos da sociedade. A palestra pode ser utilizada por você e indicada aos estudantes para conhecerem mais a respeito da integração entre informações reais e virtuais com base em diversas tecnologias digitais.

Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=EA9UBEahDY>. Acesso em: out. 2018.

Texto 4

Era dos robôs está chegando e vai eliminar milhões de empregos

[...]

De acordo com a Organização Internacional do Trabalho (OIT), existem 194 milhões de pessoas desempregadas no mundo, quase um Brasil inteiro. O que poderá acontecer com as taxas de desemprego nos próximos anos? Como a tendência implicada pela automação é certa e irreversível, a geração de empregos vai cair. Não se sabe para qual patamar, mas será uma situação dramática – e a sociedade precisa agir. [...]

[As] companhias não podem abrir mão da automação; ganhar produtividade é crucial para quem quer se manter vivo num mercado competitivo. Como consequência, investem em robôs, inteligência artificial, drones etc., contribuindo para o desemprego. [...]

Apesar de todos estes aspectos assustadores, o que há de pior para um país é não discutir o assunto. [...]

Era dos robôs está chegando e vai eliminar milhões de empregos. *Jornal USP*. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/artigos/era-dos-robos-esta-chegando-e-vai-eliminar-milhoes-de-empregos/>>. Acesso em: ago. 2018.

Como bem colocado acima, o pior que há é não discutir um assunto que impacta todos os setores da sociedade: a automação e o desemprego. Como lidar com essas questões diante de um quadro irreversível ligado ao desenvolvimento de máquinas cada vez mais complexas, associadas a dispositivos eletrônicos, a internet, robôs, etc.? Como vimos, a relação entre as questões sociais, econômicas e ambientais é complexa, e a automação é um dos fatores associados a essa discussão. Assim, como trabalho de grupo, discutam os textos apresentados e, se possível, leiam cada texto na íntegra. Pesquisem também outros textos que tratem de automação de processos produtivos e coloquem suas análises e ponderações. Depois, compartilhem as pesquisas e as análises que fizeram com os demais colegas de turma e discutam coletivamente o que todos os grupos amadureceram nesse processo. Ouçam e respeitem a opinião de todos, numa construção coletiva em que todos possam ter voz e apresentar suas opiniões e argumentos. [Veja subsídios nas Orientações didáticas.](#)

PROJETO ANUAL em construção

Nos capítulos anteriores e neste capítulo, você estudou desde máquinas simples até máquinas complexas que utilizam combustíveis, como gasolina e *diesel*, para funcionar. Grande parte dessas máquinas pode ser operada pelo ser humano e pode trazer riscos de acidente para as pessoas. O Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) de número 8 está relacionado a essa questão: “Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos”.

Você já ouviu falar em segurança do trabalho? No Brasil, existe a Legislação de Segurança do Trabalho, responsável por regulamentar processos e normas que devem garantir a segurança dos funcionários, assim como evitar situações de risco e acidentes.

Pesquise quais são os tópicos tratados nessa legislação e procure entrevistar pessoas da região onde você mora. Pergunte a elas se conhecem essa regulamentação e se ela é implantada no local onde trabalham. Além das normas existentes, proponha outras melhorias que você acha que devem ser adotadas nos ambientes de trabalho, pensando em diferentes temas, como acessibilidade, inclusão, sustentabilidade, etc.

Orientações didáticas

Atividades

Fórum de debates

Oriente os estudantes no desenvolvimento da atividade, incentivando uma postura crítica, com base em argumentos e informações sólidas, bem como o respeito às opiniões alheias para um debate saudável e construtivo.

Projeto anual – em construção

Para auxiliar no desenvolvimento do projeto, é possível obter mais informações oficiais na sugestão de página do boxe *Conheça também* desta página. Além disso, incentive que os estudantes organizem entrevistas com familiares e moradores do bairro e registrem as informações relacionadas aos tipos de trabalho, medidas de segurança, adaptações para acessibilidade e sugestões de melhoria das condições de segurança. Em seguida, promova o compartilhamento das informações em sala de aula para enriquecer as reflexões sobre o tema. Como trabalho coletivo, os estudantes podem debater, com base nas atividades e informações coletadas, quais medidas são necessárias para promoção de segurança, inclusão e acessibilidade em ambientes de trabalho. O consenso da conversa pode ser anotado no quadro de giz e registrado nos cadernos.

Conheça também

Saiba mais sobre as normas regulamentadoras no site do Ministério do Trabalho indicado a seguir.

Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Nesta unidade você estudou

O objetivo desta seção é promover uma oportunidade de integração dos conteúdos trabalhados ao longo da unidade, estabelecendo conexões entre habilidades e competências abordadas, e proporcionar ao estudante um momento de reflexão e autoavaliação sobre o processo de aprendizagem.

Este momento também representa uma boa oportunidade para você, professor, avaliar a eficácia das estratégias didáticas utilizadas e resgatar, se necessário, elementos ou recursos que auxiliem na mobilização de conteúdos pelos estudantes.

Revise e reflita

Sugerimos que as respostas fornecidas para essas questões sejam utilizadas como avaliação diagnóstica. Assim, utilize os apontamentos dos estudantes como forma de repensar algumas abordagens e estratégias no processo de ensino e aprendizagem. Além dos conteúdos conceituais, fique atento também para competências abordadas e para os conteúdos procedimentais e atitudinais. Finalmente, proponha uma atividade dialogada para identificar os pontos mais e menos consolidados da aprendizagem. As atividades a seguir podem ser uma boa ferramenta para isso.

Avalie seu aprendizado

As atividades propostas neste momento visam abordar aspectos-chave vistos ao longo dos capítulos da unidade. Caso os estudantes tenham dificuldade na resolução, oriente sobre maneiras de trabalhar os conteúdos, como buscar mais informações, revisar as anotações e observar novamente as imagens e os textos sobre o assunto. Valorize as diferentes abordagens solicitadas ao longo das atividades, como esquematização, redação, trabalho em grupo e criação de jogos.

NESTA UNIDADE VOCÊ ESTUDOU Matéria e energia

Revise e reflita Respostas pessoais.

1. Quais informações você achou mais interessantes?
2. Você sentiu dificuldade em entender algum assunto? Qual? Por quê?
3. Se ainda tiver dúvida ou dificuldade em algum assunto, anote-a e depois apresente-a ao professor.

Avalie seu aprendizado

1. Qual a diferença entre o uso da palavra trabalho em Física e na nossa vida cotidiana?
Veja resposta nas Orientações didáticas.
2. Se uma máquina levanta um objeto e o traz de volta, exatamente para a mesma altura inicial, podemos dizer que ela realizou trabalho? Explique.
Houve trabalho positivo para elevar a carga e trabalho negativo para levá-la de volta à posição inicial. Podemos dizer, portanto, que o trabalho total realizado foi zero.
3. Imagine que você precisa mover um objeto muito grande, por exemplo, uma estante cheia de livros, para um lugar mais alto, como uma sala no segundo andar da escola, mas não consegue carregá-lo ou empurrá-lo. Qual máquina simples você utilizaria: alavanca, roldana ou plano inclinado?
Plano inclinado ou roldana móvel, que aumentam a distância percorrida e diminuem a força aplicada.
4. Faça um glossário com as definições científicas dos seguintes termos, com suas palavras e exemplos de sua criação: trabalho, potência, calor e energia.
Resposta pessoal. Subsídios podem ser encontrados nas páginas 212 (calor e energia), 228 (trabalho) e 229 (potência).
5. Dê pelo menos três exemplos de objetos que usamos cotidianamente e que podem ser considerados alavancas.
Exemplos: gangorra, tesoura, pinça, grampeador, martelo, alicate e abridor de latas ou garrafa.
6. Do ponto de vista submicroscópico, qual a diferença entre uma substância quando ela está fria e quando é aquecida?
A diferença está no nível de agitação molecular, sendo maior no quente e menor no frio.
7. Faça um esquema mostrando como ocorrem as três formas de propagação de calor (condução, convecção e irradiação).
Os esquemas dos estudantes podem ser baseados nas ilustrações das páginas 213 a 215.
8. Explique por que é necessário levar em conta os efeitos da temperatura sobre um material quando se constrói uma ponte.
Porque a variação de temperatura provoca dilatação e contração térmica no volume dos corpos, respectivamente quando há aumento e diminuição da temperatura.
9. Qual a diferença entre temperatura, energia térmica, calor e sensação térmica?
Veja resposta nas Orientações didáticas.
10. O planeta Terra está em equilíbrio termodinâmico? Justifique.
Não. Há uma tendência ao equilíbrio termodinâmico que leva a constantes mudanças nos fluxos de energia. Mais informações podem ser encontradas nas páginas 220 e 221.
11. Discuta com os colegas o papel das máquinas térmicas no desenvolvimento econômico e tecnológico da sociedade atual e o impacto dos combustíveis ao meio ambiente.
Resposta pessoal. A seção Um pouco de história das páginas 235 e 236 pode contribuir para a atividade, assim como as informações da página 241.
12. Como podemos manter o padrão de vida atual, mas diminuindo os impactos ambientais?
Resposta pessoal. Aspectos como redução do consumo de combustíveis fósseis, políticas de fiscalização, fontes alternativas de energia e uso de máquinas mais eficientes podem ser mencionados.
13. Enuncie a lei da conservação de energia e a segunda lei da Termodinâmica.
Veja resposta nas Orientações didáticas.
14. Por que as máquinas foram tão importantes na Revolução Industrial?
Veja resposta nas Orientações didáticas.
15. Por que o etanol é um combustível menos poluente, se comparado aos combustíveis fósseis?
Porque sua combustão libera menos gases do efeito estufa (e outros poluentes) do que a gasolina e o diesel.

246

Respostas

1. No cotidiano, trabalho pode ser uma tarefa ou ocupação. Em Física, trabalho corresponde ao produto de uma força pelo deslocamento que ela causa.
9. A temperatura corresponde ao grau de agitação das partículas de um corpo; essa agitação é associada à energia térmica. O calor corresponde à energia térmica que se transfere de um corpo para o outro. Já a sensação térmica é a nossa primeira noção intuitiva de temperatura.
13. A energia não pode ser criada nem destruída, apenas transformada de uma forma para outra. A segunda lei da Termodinâmica diz que o fluxo de calor sempre ocorre de forma espontânea do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura, a fim de atingir o equilíbrio térmico.
14. Uma característica marcante desse período foi a transição de produções artesanais para a utilização de máquinas na fabricação de diversos produtos, com resultados mais eficientes. Mais informações podem ser encontradas nas páginas 235 e 236.

Que tal incentivar atitudes coletivas?

Ao longo do projeto, você deve ter percebido que, para atingir os objetivos estabelecidos pela **Agenda 2030**, todos devemos nos conscientizar dos diversos temas – preservação ambiental, saneamento, condições de trabalho, etc. – e mudar alguns comportamentos. Assim, para finalizar o projeto, sugerimos que você elabore, com os colegas e o professor, uma campanha que conte com o apoio da comunidade escolar para atingir esses objetivos.

Primeiro, definam um tema para a campanha que farão. Algumas sugestões são:

- incentivo ao uso de bicicletas como principal meio de transporte;
- meios de economizar água na escola;
- como tornar a escola um lugar melhor para quem trabalha e estuda nela.

Conversem a respeito de quais atitudes vocês acreditam que possam ser praticadas. Organizem uma lista com etapas a serem cumpridas para fazer essa campanha acontecer, desde o planejamento até a execução.

Pensem também na maneira como a divulgação dessas informações pode ser feita: por meio de murais, cartazes, redes sociais ou *blogs*, por exemplo. É essencial considerar que esse conhecimento atinja todas as pessoas da comunidade escolar e de onde vocês vivem, a fim de conscientizá-las desses assuntos. Cada estratégia de divulgação pede um planejamento.

Lembrem-se: é importante que vocês também pensem em como vão medir pelo menos um dos resultados do plano de divulgação. Se decidirem que a medida mais importante é economizar água na escola, por exemplo, acompanhem a redução no mês seguinte ao da divulgação e anatem os resultados. Assim, vocês vão perceber se houve, de fato, economia, se é necessário reforçar a divulgação da medida ou se o consumo já é o mínimo necessário.

Sugerimos que estabeleçam as medidas de progresso também para outras atitudes e avaliem, no final do ano letivo, se a campanha é válida e deve ser reforçada ou se precisa ser reformulada.

De agora em diante

Esperamos que, com todas as atividades realizadas, você continue refletindo sobre os ODS que devem ser alcançados até 2030 e as soluções propostas ao longo do ano letivo.

Esperamos, também, que você incorpore, nas suas atitudes, medidas que auxiliem a preservação da natureza, o consumo consciente e o desenvolvimento sustentável.

Unir as demandas das sociedades humanas a esses objetivos é um desafio, mas ações individuais e coletivas são importantes para que essas dificuldades sejam superadas. Suas práticas podem motivar outras pessoas e, aos poucos, poderemos alcançar os objetivos da **Agenda 2030**.

Orientações didáticas

Com o projeto final, esperamos incentivar os estudantes a elaborar uma campanha ou intervenção escolar como forma de promover iniciativas de desenvolvimento sustentável aliadas ao convívio social. Se possível, retome os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estudados ao longo do ano e verifique as impressões e opiniões dos estudantes. Essa conversa pode subsidiar a escolha do tema para o projeto final. É importante ressaltar a construção coletiva da atividade, como forma de valorizar a atuação conjunta para o bem-estar comum.

Se achar pertinente, sugira aos estudantes que entrevistem membros da comunidade escolar, como funcionários e estudantes de outros anos, para levantar subsídios ao projeto. Essa pode ser uma estratégia interessante para identificar problemas, propor soluções e formular a divulgação mais adequada. Se considerar pertinente, sugira a integração de recursos digitais e físicos, como cartazes, para auxiliar na divulgação e incentivar a colaboração da comunidade escolar.

Finalmente, confira as sugestões a seguir para aprofundar com os estudantes a importância da juventude para o desenvolvimento sustentável e diferentes exemplos de iniciativas que podem auxiliar no projeto.

Conheça também

Juventude 2030: caminhos e aprendizados para um mundo sustentável

Publicação do Centro Integrado de Estudos e Programas de Desenvolvimento Sustentável que aborda a participação dos jovens na construção de uma sociedade mais solidária, justa e sustentável.

Disponível em: <<https://www.cieds.org.br/docs/juventude-2030-caminhos-e-aprendizados-para-um-mundo-sustentavel.pdf>>. Acesso em: nov. 2018.

Leitura complementar

[...] O assessor sênior do PNUD [Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento] no Brasil para os ODS, Haroldo Machado Filho, afirmou a importância dos jovens à Agenda 2030, “Os ODS são uma ‘lista de tarefas’ para um futuro melhor e os jovens são agentes fundamentais para alcançarmos todas as metas até 2030. É preciso que os jovens se apropriem dessa nova Agenda, afinal, é o futuro deles que será construído a partir das ações tomadas na implementação dos ODS”.

Para o presidente do Conselho Nacional de Juventude (Conjuve), Daniel Souza, “A transversalidade da temática da juventude representada nos 17 ODS também deve levar em conta as especificidades das parcelas mais vulneráveis da população. Isso importa, pois, os jovens, ao mesmo tempo que são motores do desenvolvimento, também são sujeitos de direito”. [...]

PNUD ressalta importância dos jovens no cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. *ONU Brasil*. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pnud-ressalta-importancia-dos-jovens-no-cumprimento-dos-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel/>>. Acesso em: nov. 2018.

Bibliografia

- ALBERTS, B. et al. *Biologia molecular da célula*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- BEAR, M. et al. *Neurociências: desvendando o sistema nervoso*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- BEI COMUNICAÇÃO (Coord.). *Como cuidar do seu meio ambiente*. 3. ed. São Paulo: BEI Comunicação, 2010.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. *Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica*. Brasília, 2013.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, 2017.
- COOPER, G. *A célula: uma abordagem molecular*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- DIAS, G. F. *Educação ambiental: princípios e práticas*. 9. ed. São Paulo: Gaia, 2004.
- DIDIO, L. J. A. *Tratado de anatomia aplicada*. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2002. 2 v.
- ESPERIDIÃO, I. M.; NÓBREGA, O. *Os metais e o homem*. São Paulo: Ática, 2002.
- GARCIA, S. M. L.; FERNÁNDEZ, C. G. *Embriologia*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. *Fundamentos de Física*. 10. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2016.
- JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. *Histologia básica*. 13. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.
- LEVINSON, W. *Microbiologia médica e imunologia*. 13. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.
- LORENZI, H. *Árvores brasileiras*. 7. ed. São Paulo: Plantarum, 2016.
- MARGULIS, L.; SCHWARTZ, K. V. *Cinco reinos: um guia ilustrado dos filos da vida na Terra*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.
- MOORE, K. L.; DALLEY, A. F. *Anatomia orientada para a clínica*. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.
- MOURÃO, R. *Manual do astrônomo: uma introdução à astronomia observacional*. 6. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2004.
- _____. *O livro de ouro do Universo*. 2. ed. Rio de Janeiro: Harpercollins, 2016.
- PAULSEN, F.; WASCHKE, J. *Sobotta – Atlas de Anatomia Humana*. 24. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018. 3 v.
- PICAZZIO, E. (Coord.). *O céu que nos envolve*. 1. ed. São Paulo: Odysseus, 2011.
- POUGH, F. H.; HEISER, J. B.; MCFARLAND, W. N. *A vida dos vertebrados*. 4. ed. São Paulo: Atheneu, 2008.
- RAVEN, P. H. et al. *Biologia vegetal*. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.
- REECE, J. B. et al. *Biologia de Campbell*. 10. ed. Rio Grande do Sul: Artmed, 2015.
- RICKLEFS, R. E. *A economia da natureza*. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.
- ROSS, J. L. S. et al. *Geografia do Brasil*. 6. ed. São Paulo: Edusp, 2011.
- RUPERT, E.; BARNES, R. D. *Zoologia dos invertebrados*. 7. ed. São Paulo: Roca, 2005.
- SICK, H. *Ornitologia brasileira*. 1. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.
- TEIXEIRA, W. et al. (Org.). *Decifrando a Terra*. 2. ed. São Paulo: Nacional, 2009.
- TORRES, B. B.; MARZZOCO, A. *Bioquímica básica*. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015.
- VOET, D.; VOET, J. G.; PRAD, C. W. *Fundamentos de Bioquímica*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

ISBN 978-854723640-3



9 788547 236403